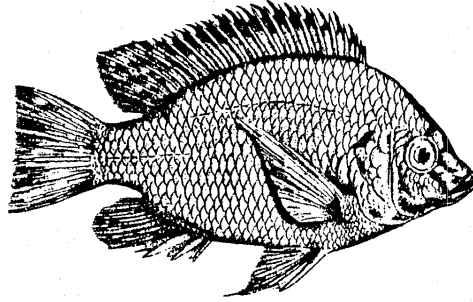


دار الكتب www.dar-alkotob.com

الأسس العلمية لإنتاج وتربية الأسماك



الاستاذ الدكتور

سنى الدين محمد صادق
هيئة الثروة السمكية - وزارة الزراعة

الاستاذ الدكتور

نبيل فهمي عبد الحكيم
كلية الزراعة - جامعة الأزهر

الطبعة الرابعة

٢٠٠١

دار الكتب www.dar-alkotob.com

٤ - أ -

(ملء المساحة)

" أن في خلق السماوات والأرض واختلاف الليل والنهار ،
والفلك التي تجري في البحر بما ينفع الناس . وما أنزل الله من
السما من ماء فأحى به الأرض بعد موتها . وبث فيها من كل
دابة ، وتصريف الرياح والسحاب المسخر بين السما والأرض
لآيات لقوم يحفلون "

" أن أنتم أشد خلقا أم السماء بناها . رفع سمكها فسواها
واغشى ليلها وأخرج فجاجها ، والأرض بعد ذلك دحائها ، أخرج منها
ماءها ومرعاه ، والجبال أرساها "

" وهو الذي سخر البحر لتأكلوا منه لحما طريا وتستخرجوا
منه حلية تلبسونها وترى الفلك مواخر فيه وليبتغوا من فضله ،
ولعلكم تشكرون "

" وجعلنا من الماء كل شيء حي " ...

" صدق الله العظيم "

- ب -

كان محصول الصيد فى مصر القديمة محصولا رئيسيا وكان المصريون من أكثر الشعوب استهلاكاً للأسماك فى طعامهم ولم يكن ذلك غريباً فى بلد ثقل فيه المراعى وتكثر فيه المسطحات المائية . يرجع تاريخ صيد الأسماك فى مصر لأكثر من ٤٠٠٠ عام مضت حيث انتج المصري القديم الذى عرف عنه الذكاء والفطنة مختلف الوسائل والأدوات اللازمة لصيد الأسماك فى نهر النيل وروافده وكذلك البحيرات المالحة فى شمال الدلتا ، وأكبر دليل على تقدم الإنسان المصرى القديم فى الصيد هى تلك النقوش التى لاتزال باقية على جدران المعابد والمقابر الأثرية ، وكذلك اللوحات المكتوبة على أوراق البردى التى تمثل عمليات الصيد نفسها . وقد استخدم قدماء المصريين نبات البردى والأيلاف النباتية المختلفة وسيقان الغاب وغيرها فى صنع قوارب الصيد وعمل حبال وشباك الصيد المختلفة ، كذلك أبدع قدماء المصريين أنواعاً مختلفة من أدوات الصيد مازالت تستخدم حتى وقتنا الحالى .

أيضا لعبت الأسماك دوراً هاماً فى حياة الشعب المصرى القديم إذ أنها استخدمت فى اللغة الهيروغليفية حيث استعان المصري فى ذلك الوقت برسوم لستة سمكات يقوم بعضها مقام المقاطع فى الكلمات منها سمكة البلطى والبياض والقرموط والفش ، وقد بدى من دقة تمثيل هذه الأسماك فى الكتابة القديمة أن علماء الأسماك يستطيعون التعرف بسهولة على الاسم العلمى للسمكة بمجرد النظر الى رسوماتها التى رسمت بها على جدران هذه المعابد .

- ج -

واستخدام الاسماك كرموز في اللغة ليدلنا على مدى خبرة العامة في مصر بهذه الاسماك وهذا لايتأتى الا اذا كانت شائعة ومتوفرة للجميع .

وأشهر ادوات الصيد التي شاع استعمالها في مصر والتي عثر عليها في المخططات الاثرية هي الحرية والسنار والجوابى والغيوخ والجرافه وهى نوع من الغزل الطويل تضيق اطرافه وينتهى كل طرف بحبل يشده الرجال على الشاطئ لسحبه فى الماء . كذلك عرف المصري القديم الطراحه وهى شبكة من الغزل الضيق على شكل مخروط لاختلف عن مثيلتها المستعملة حاليا . عرف قدماء المصريون ايضا تجفيف الاسماك وتعليقها وتذخينها وكان موسم الصيد فى مصر القديمة هو تلك الشهور التى تعقب انحسار مياه الفيضان من الارض حيث يكون السمك قد وجد مرعى خصب طوال أشهر الفيضان السابقة .

نظرا للنقص الشديد فى نصيب الفرد من البروتين الحيوانى فى وقتنا الحاضر فى معظم دول العالم الثالث تلجأ الكثير من الحكومات لمواجهة هذا النقص بالتوسع فى مشروعات المراعى وتربية الحيوان الزراعى عليها ويكون هذا التوسع فى معظم الاحيان على حساب المسطحات التى يمكن استخدامها فى زراعات الخضر والحبوب والفاكهة فاذا عرفنا أن مساحة اليابسة تبلغ حوالى ٠/٠٢٩ من اجمالى مساحة سطح الكرة الارضية (بما فى ذلك المجارى المائية وبحيرات المياه العذبة والمالحة) وأن مساحة الجزء المستغل فى الزراعة ، بغرض امكانية زراعة جميع الاراضى

- د -

الموجودة لن يزيد عن مساحة اليابس من الكرة الأرضية، يتضح من ذلك مدى صعوبة إمكانية اقتطاع أجزاء من هذه المساحة لتربية الحيوان لذلك اتجهت انظار الباحثين والمفكرين الى البحار والمسطحات المائية في محاولة لاستغلال ماتحتويه من ثروات على رأسها بالطبع الثروة السمكية .

كذلك لجأ الكثير من بلدان العالم الثالث خاصة في مناطق جنوب شرق آسيا ومصر في زيادة نصيب الفرد من البروتين الحيواني عن طريق انشاء المزارع السمكية في البحيرات الداخلية او في الاراضي الغير صالحة للزراعة الامر الذي ساعد في زيادة المنتج من الاسماك وادخل عن طريقه احد الانشطة الزراعية في قطاع الزراعة التي تتيح للمزارع دخلا اضافيا بجانب دخله الاساسي .

والمزرعة السمكية ماهي الا عبارة عن تربية الاسماك تحت ظروف وشروط معينة بشكل يتيح لها النمو والتكاثر ثم حمادها بعد فترة زمنية بطريقة منظمة تحقق اقصى عائد بأقل التكاليف من الوحدة المساحية وتحافظ على استمرار الانتاج موسما بعد آخر - وقد بدأ وانتشر هذا الفن في أوائل القرن الثامن عشر الميلادي لدى قدماء الرومان ثم بدأ ينتشر في أوروبا بعد ذلك فبدأ في النمسا سنة ١٢٢٧ م ، ثم في ألمانيا وفرنسا ابتداء ١٩٠٨ م من عام ١٢٥٨ م .

وقد أهتمت جمهورية مصر العربية بالتوسع في انشاء المزارع السمكية كوسيلة لرفع نصيب الفرد من الاسماك وتوفير البروتين

- ه -

الحيوانى العالى القيمة حيث بلغت مساحات المزارع السمكية التى
انشأتها الدولة اكثر من ثمانية آلاف فدان بالاضافة الى مايقرب
من ثمانون الف فدان انشأها ويديرها القطاع الخاص هذا بخلاف
المفرخات السمكية التى تم انشائها .

وحكومة جمهورية مصر العربية تشجع بكل الوسائل انشاء
المزارع السمكية سواء على المعيدالحكومى او الخاص ايماناً
بها بأهمية ذلك فى سد الفجوة الغذائية الحادثة فى
البروتين الحيوانى .

القاهرة فى فبراير ١٩٨٧

المؤلفان

دار الكتب www.dar-alkotob.com

هى أهم الاسماك المستزرعه ومنذ القرن التاسع عشر بدأ التطور ليواجه الحاجه لطروف المياه فى هذه المناطق حيث أدى تواجد طعام أفضل فى بعض المناطق الى الأقلال من الاعتماد على أسماك المبروك المستزرع فى الأحواض بينما فى مناطق أخرى خصوصا شرق ووسط أوروبا كان لتحديث طرق الاستزراع وإدخال طرق التسميد والتغذية الصناعية أهمية خاصة لاستزراع اسماك المبروك وبدأت الزراعة السمكية الحقه على أساس صناعى .

كما أدى اكتشاف طرق تكاثر أسماك السالمون صناعيا وتنمية الأساليب التكنولوجية لهذه الاسماك بالإضافة الى تحسين وسائل المواصلات كل ذلك أعطى دفعة قوية للاستزراع الصناعى لأسماك السالمون وكان لنتائج الصيد الجائر فى المياه المفتوحة وتلوث المياه بالمخلفات الصناعية والاستخدامات الملاحية والتي أدت الى قلة المجتمعات السمكية أشارا بالغة فى الاتجاه بقوة الى أساليب الاستزراع فى الأحواض وإنتاج الأسماك الصغيرة لإعادة تكوين المجتمعات السمكية فى المياه المفتوحة .

وفى شمال أمريكا تطور الاستزراع السمكى بشكل ملحوظ منذ بداية هذا القرن بهدف انتاج الغذاء وإعادة تكوين المجتمعات السمكية خاصة من أسماك الثروت وأسماك المبروك .

وفى وسط أفريقيا بدأت بعد الحرب العالمية الثانية مجهودات جباره لإدخال وتنمية الاستزراع السمكى مما يظهر حداثة أصول زراعة الاسماك فى هذه المناطق من العالم ، وتعتبر أسماك البلطى هى أهم اسماك تلك المناطق والنمو البطئ الذى أصاب تطور الاستزراع

فى وسط أفريقيا كان سببه الأول ظهور بعض المتاعب السياسية ،
ومن المؤكد أن تطور الاستزراع السمكى فى أفريقيا مطلب
جدا فى هذه الأيام كحل أمثل لمشكلة قلة الغذاء البروتينى
الحيوانى ومازال الاستزراع السمكى فى بدايته فى مناطق أمريكا
اللاتينية ومعظم بلدان الشرق الأوسط .

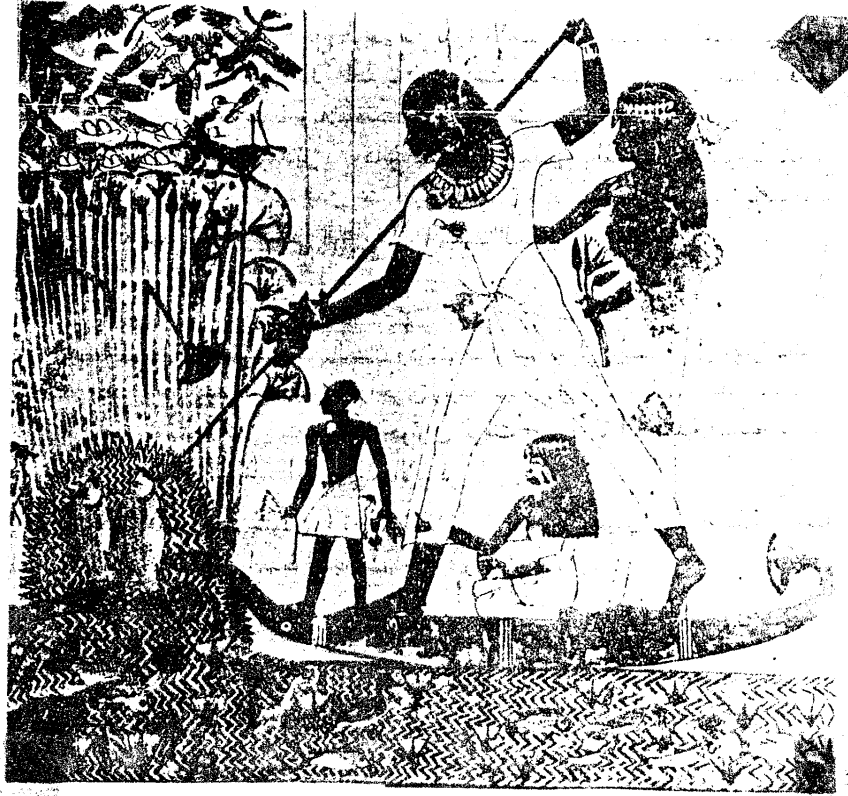
ومنذ نهاية الحرب العالمية الثانية كان للتطور السريع فى
وسائل نقل الأسماك والتفريخ الصناعى واستخدام العلائق المركزة
فى التغذية أثر كبير فى تطور الاستزراع السمكى بصفة عامة .

ونتيجة لتطور وسائل النقل من استخدام الطائرات والاكياس
محكمة الغلق المصنوعة من البولى ايثلين والتى يمكن حقنها
بالأكسجين النقى مع إمكانية اضافة المهدئات والمخدرات أمكن
نقل الأسماك الصغيرة والزريعة بل والأسماك الكبيرة أيضا إلى
مسافات بعيدة تصل إلى آلاف الأميال ، وهذا يفسر لنا تواجد
الأنواع سهلة الاستزراع والتى تعطى إنتاجية ممتازة فى جميع
أنحاء العالم مثل أسماك التروت والمبروك والبلطى ، وأن الأنواع
الأخرى مازالت محدودة فى بيئاتها الأصلية فقط .

كما أن التقدم التكنولوجى والعلمى فى تفريخ الأسماك
ذات الأهمية الاقتصادية وكذلك بغض استخدام الحث الهرمونى
وكذلك استخدام الأسمدة الكيماوية وتحضين البيض تحضينا صناعيا
بنجاح أدى إلى انتشار أنواع كثيرة من الأسماك فى مختلف
بلدان العالم .

- ٤ -

أما بالنسبة للتطور الثالث في الاستزراع السمكي وهو استخدام
الاعذية والعلائق المركزه المصنعه على شكل مكعبات صغيرة والتي
يمكن استخدامها بسهولة ويتم اعدادها وحفظها وتوزيعها بطرق
أكثر سهوله من الغذاء الثقليدى وكذلك يمكن تجهيزها فى
ظروف ومواعيف اقتصاديه .



شكل (١) " بيت النقوش على الآثار المصريه القديمه مناظر الصيد فى
مصر الفرعونييه "

ان الهدف من استزراع الاسماك هو تربية الاسماك التربسية السليمة والمقبولة والتي تشمل بصفة خاصة عمليات التحكم فى النمو وانتاج السلالات المتميزة لتحسين الانواع وراثيا .

وتهدف عمليات انتاج الاسماك المرباه اما الى انتاج غذائى للانسان (كبروتين حيوانى) أو إعادة تكوين المجتمعات السمكية فى المياه المفتوحة كالانهار والترع والمصارف والبحيرات الطبيعية والصناعية والبرك .

وتمارس عمليات الاستزراع السمكى أساسا فى الأحواض الانتاجية النظامية اذ تسمح بالاشراف وتنظيم عمليات التكاثف والتغذية والنمو الكلى والتحكم فى حجم الاسماك وسهولة عمليات صيانة الاحواض بدلا من ترك هذه العمليات للطبيعة ، وعلاوة على ذلك فان هناك مزايا أخرى حيث تستغل الاحواض هذه فى تنمية واستغلال الاراضى التى قد تكون قاحلة غير منتجة اما بسبب الماء الكثير بشكل زائد أو لكونها أرض مستنقعات يمكن أن تشارك فى انتاج الغذاء البروتينى وبسبب الصيد الجائر والاعمال الملاحية والاحوال وغيرها مما يمارس فى الماء أو حوله قد تحتاج هذه المناطق الى إعادة استزاعها أو امدادها صناعيا بالاسماك .

وفى أى بلد من البلدان فان الاحواض الانتاجية النظامية عموما تمثل نسبة صغيرة من جملة المسطحات المائية الا أن معدل انتاجيتها العالية للفدان قد تضاعف من مساحتها بالنسبة لانتاج الفدان من المسطحات الاخرى عدة مرات والتي يمكن زيادة الانتاج الطبيعى لها عن طريق امكانيات الاستغلال المركز .

وهناك فرق بين استزراع الاسماك لاعادة تكوين المجتمعات السمكية وبين استزراع الاسماك من أجل انتاج الغذاء البروتينى للاستهلاك الادمى مثل استزراع أسماك الثروت والميسر^٤ والاسماك الاخرى. أن الاستزراع من أجل اعادة تكوين المجتمعات السمكية قد يكون له أهدافا اقتصادية أو ترفيهية بغرض تحسين الانتاجية للمياه المفتوحة أمام عمليات الصيد التجارية أو زيادة أعداد الاسماك لصيد الهواه (بالسنارة مثلا) .

كما أن هناك اختلاف بين مزارع الاسماك المكتملة والمحدودة حسبما اذا كان الاستزراع يبدأ بانتاج البيض الى الحبيبات^٥ للتسويقى للاسماك أو الكامل للتغذية أو ليستخدم كقطيع تربية أو اذا كان فقط ينتهى الاستزراع عند مرحلة محددة من الانتاج .

وبالنسبة لانواع المزارع السمكية فهى اما استزراع سمكى مكثف أو نصف مكثف أو غير مكثف (عادى) ويتوقف ذلك على الاساس الذى يبنى عليه الاستزراع من الاعتماد على التغذية الطبيعية فقط أو استخدام التغذية الصناعية الاضافية أو الاعتماد عليها وحدها وتعنى الزراعة العادية (غير مكثفة) الحصول على كميات من الاسماك مناسبة للانتاجية الطبيعية بينما تعمل الزراعة المكثفة على انتاج أقصى كميات من الاسماك فى أقل كمية من الماء .

يعتمد نجاح الاستزراع السمكى على عدد من العوامل أهمها :

- ١ - اختيار الموقع المناسب .
- ٢ - صفات التربة المزمع الاستزراع السمكى عليها .
- ٣ - نوع المياه .
- ٤ - كفاءة وسهولة وامكانية التصميم الانشائى للمباني والاحواض .
- ٥ - آلات الري والصرف وخطوط أهداد المياه وتركيباتها .
- ٦ - مصدر المياه وكفاءته .
- ٧ - امكانية وسهولة معالجة مياه الصرف .

وسوف نناقش فيما يلى أهم الظروف والاسس الضرورية لانتاج

عملية الاستزراع السمكى :

أولا : نوعية المياه :

فنوعية المياه تحدد الى حد كبير نجاح أو فشل عملية الاستزراع السمكى فيجب أن نأخذ فى الاعتبار عند اختيار مصدر المياه المناسب الصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه من حيث الجوامد أو المواد الصلبة المعلقة ودرجة الحرارة والغازات والاس الايدروجينى ومحتوى المعادن ودرجة الخطوره للمعادن السامه .

١ - درجة الحرارة :

ليس هناك عامل يؤثر بمفرده على تطور ونمو

الاسماك المستزرعه كما يؤثر درجة حرارة الماء
في ارتفاع درجة حرارة الماء تزيد معدلات التمثيل
الغذائي للأسماك بسرعة كما تتأثر كثير من
العمليات الحيوية مثل انتاج الخلايا الجنسية
(التويض) وفقس البيض والتي ترتبط ارتباطا
وثيقا بالتغيرات السنويه في درجة حرارة البيئه
المائيه ويلاحظ ذلك في البيئات الطبيعية بـ
واضح جدا فكل نوع من الاسماك له حدود حراريه
يمكنه تحملها والحياة داخلها وله داخل هذا الحد
الحراري درجة حراره مثلى للنمو والتكاثر وربما
تتغير هذه الدرجة المثلى تبعا لمرحلة نمو
السماك . وتعتبر عمليات التفريخ الناجحه على
ما نستطيع الحصول عليه من معلومات تفصيليه
لتأثيرات درجة حرارة الماء .

ويجب أن نعرف جيدا المتطلبات الحراريه
للمراحل المختلفه لتطور ونمو السمكه المرغوب
استزراعها وتكاثرها نظرا لما يتطلب رفع درجة
حرارة الماء من مصروفات تشغيل اضافيه معتمده
في زيادة الطاقة المستهلكه سواء للتسخين
أو التبريد اذا كانت درجات حرارة الماء الداخلة
الى المزرعه او المفرخ غير مناسبة لذلك يجب
على مربى الأسماك أن يأخذ في اعتباره أولا -

اختيار مصدر المياه وانتقالها الى المزرعة
أو المفرخ بدرجات حرارة مثلى بقدر الامكان
للانواع التى تربي أو اختبار الانواع التى تربي
فى درجات حراره مثلى للمياه المتوفره طبيعيا
فى المزرعه أو المفرخ .

لذلك فانه من المهم جدا أن نذكر أن الفروق
الكبيره فى درجات الحراره بين مياه داخل المفرخ
(بصفة خاصة) وبين مياه الاحواض التى سوف
تربي فيها الاسماك الناتجه خارج المفرخ يمكن
أن تقلل لئلا أدنى مستوى نجاح أى عملية
استزراع سمكى والتى هى أساسا هدف من الاهداف
الهامة لعملية التفريخ . كما أن درجات الحراره
العاليه جدا أو المنخفضة جدا لسمكة ما يكون لها
تأثير سىء للغاية على الانتاج مما يسببه من
اجهاد للاسماك يؤدى بالطبع الى نفوقها والتى
قد يكتب لها النجاة تكون عرضه للاصابة بالامراض
وضعف النمو . أيضا نجد أن معظم المواد الكيماويه
تذوب بسهولة أكثر بارتفاع درجة حرارة الماء
وبالعكس فان الغازات ذات الاهمية لحياة الاسماك
مثل الاكسجين تصبح أقل ذوبانا فى الماء مع
ارتفاع درجة حرارة الماء كذلك شانى اكسيد
الكربون وبصفة عامه فان كثير من العمليات الحيويه

الهامة في الاستزراع السمكى خصوصا في المفرخات
تتأثر تأثرا واضحا بزيادة أو نقصان درجة
حرارة الماء .

٣ - الغازات الذائبة :

يعتبر النتروجين والاكسجين هما الغازان
الذائبان الاكثر وفرة في الماء على الرغم
من أن الهواء الجوى يحتوى عادة على أربعة أضعاف
الاكسجين من النتروجين كحجم الا أن الاول له ضعف
قابلية الذوبان في الماء من النتروجين . كما
أن الماء العذب يحتوى عادة من الاكسجين حوالي
ضعفه من النتروجين عندما يكون في الحالة الحرة
بالهواء الجوى كما يوجد أيضا في الماء غازان
شائى اكسيد الكربون ولكن يكون بتركيزات منخفضة
جدا عنها من النتروجين أو الاكسجين في الحاله
العادية وذلك بسبب وجوده بتركيزات منخفضة جدا
في الهواء الجوى .

وبصفة عامة فكل غازات الهواء الجوى تذوب في
الماء ولكن ليست بنفس نسبها في الهواء الجوى
فمثلا غاز الاكسجين يزيد مرتين عن غاز النتروجين
في المياه الطبيعية التى تحتوى أيضا على غازات
ذائبة اضافيه كنتيجة لتحلل المواد العضويه وتعريية
المضخات .

وبصفة عامة فهناك عديد من الغازات الذائبة لها تأثير كبير في تحديد موقع المزرعة أو المفرخ وطريقة تنفيذ عملية الاستزراع السمكي فيجب أن يكون تركيز غاز الأوكسجين أعلى من تركيزات محددة معينة وغازات أخرى يجب أن تظل تحت التركيزات الحرجة المسمية في مياه المفرخ أو الحوض بالإضافة إلى أن الغازات الذائبة الأخرى في تحديد نوعية المياه مما يعني إضافات غير اقتصادية من المعاملات والتركيبات والأجهزة والعمليات الأخرى في تنقية مصدر المياه .

وطبقا لقوانين الحالة الغازية فهناك عدة حقائق هامة يجب أخذها في الاعتبار عند الكلام على الغازات الذائبة يمكن تلخيصها في الآتي :

١ - سرعة انتشار الغاز تتناسب عكسيا مع الجذر التربيعي لكثافته

$$h \propto \frac{1}{\sqrt{\theta}} \quad \text{هـ . د . ث} = \text{ثابت}$$

حيث هـ : سرعة الانتشار

ث : الكثافة

٢ - درجة ذوبان الغاز في الماء تخضع لعدة عوامل أهمها

الضغط الجوي ، درجة الحرارة ، حجم الجرام جزئ للغاز وأخيرا معامل الامتصاص .

٣ - معامل الامتصاص للغاز هو حجم الغاز الذي يذوبه السليمتيسر

المكعب الواحد من الماء (أو السائل المذيب) ريثما شسر

هذا المعامل أيضا بالضغط الجوي ودرجة الحرارة وفيما يلي

قيم معامل الامتصاص عند واحد ضغط جوي لبعض الغازات

الهامة في درجات حرارة مختلفة :-

الغاز	عند درجة حراره صفر ٥ م	عند درجة حراره ١٠٠ م
النيتروجين	٠.٢٣٩	٠.١٠٠
الاكسجين	٠.٤٨٩	٠.١٧٠
الايدروجين	٠.٢١٥	٠.١٦٠
ثاني اكسيد الكربون	١.٧١٣	٠.٣٥٩ (عند ٦٠°)
النوشادر	١٣٥ -	١٩٥ -

٤ - درجة حرارة أسالة الغاز خاصة به ولا يمكن أسالة الغاز في

درجة حرارة أعلى وتسمى درجة حرارة الاساله الدرجة الحرجه

(ص ح) والضغط اللازم في هذه الدرجة هو الضغط الحرج

(ص ح) وحجم الجرام جزى في هذه الدرجة وفي هذا

الضغط يسمى بالحجم الحرج (ص ح) وفيما يلي ملخص لهذه

الثوابت الحرجه للغازات الهامة :-

الغاز	درجة حراره الحرجه (ص ح)	الضغط الحرج	الحجم الحرج
	مطلقه	مئويه	(ص ح) جوي (ص ح) لتر
النيتروجين	١٢٧ -	١٤٦ -	٣٤
الاكسجين	١٥٥ -	١١٨ -	٥٠
الايدروجين	٣٢ -	٢٤١ -	١٣٤
ثاني اكسيد الكربون	٣٠٤ +	٣١ +	٧٣
بخار الماء	٦٤٧ +	٣٧٤ +	٢١٨

٥ - كثافة الغاز تحسب بمعرفة الوزن والحجم والاخير يتوقف على الضغط الجوى ودرجة الحرارة وفيما يلى كثافة بعض الغازات الهامة :-

الأكسجين	٠.٢١٦	النيتروجين	٠.٣٢٢
ثانى اكسيدالكربون	٠.٥٤٨	الايدروجين	٠.٠٣٣

٦ - الهواء الجوى يتكون أساسا من غازات النيتروجين والاكسجين والاورجون بالنسب ٧٨ ، ٢١ ، ٠.١ على التوالى وعلى هذا الاساس ومن حساب معاملات الامتصاص فان اللتر الواحد من الماء يذيب ٢٩٤٥ سم^٣ من الهواء الجوى (بالنسب الحجميه للمكونات حيث يذيب ١٨٦٥ سم^٣ من النيتروجين ، ٢٧ و ١٠ سم^٣ من الاكسجين و ٥٣ ر. سم^٣ من الاورجون .

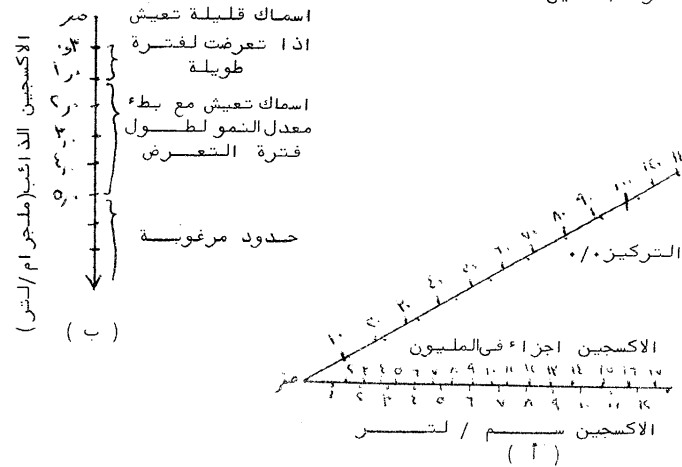
٧ - درجة تشبع الماء بالغازات هى كمية الغاز المذاب فى الظروف العادية فى الضغط الجوى العادى ودرجة الحرارة العادية وهى تقريبا كالتالى :-

غاز النيتروجين	١٨٦٤ سم ^٣ / لتر ماء
غاز الاوكسجين	١٠٢٧ سم ^٣ / لتر ماء

١ - غاز الاوكسجين :

يعتبر غاز الاوكسجين الغاز الثانى الاكثر تواجدا بوفرة فى الماء (والاول هو غاز النيتروجين) ونظرا لاهميته القموى للاسماك حيث لاهياة للاسماك بدونـــــــــــــــــه

فانه يجب أن يقدر تركيزه باستمرار وتركيزات الاوكسجين
مثلها مثل الغازات الأخرى تماما وهي تقاس اما كأجزاء في
المليون بالوزن او كنسبه مئوية من التشبع وفي هذه الحالة الأخيره
فان التركيز يرجع الى كمية الغاز الذائب عندما تكون الميه
متعادله في الحالة الجوية وكمية التعادل هذه لاي غاز تقل عند
الارتفاعات العاليه فوق سطح البحر وعند درجات الحرارة العاليه .
حيث تقل كمية أقل أوكسجين يذوب في الماء ولهذا السبب فان
العلاقه بين التركيزات المطلقه (اجزاء في المليون) والتركيزات
النسبيه (نسبة مئوية من التشبع) للغازات لاثمثل باتجاه الخط
المستقيم ولكنها تحتاج الى صيغة تحويلية خاصة في شكل خط
بياني يشبه الـ Nomograms ويوضح شكل رقم (٤) الـ Nomogram -
للاوكسجين .



شكل رقم (٢) : (أ) الـ nomogram للاوكسجين .
(ب) شأثير الاكسجين الذائب على أسماك الميه
الداقة (ملغرام / لتر = اجزاء في
المليون) عن Smingle - ١٩٦٩)

ويتم استهلاك الاوكسجين الذائب في مياه الاستزراع السمكى عن طريق عمليات تنفس الاسماك والكائنات الحيه الموجوده الاخرى وبواسطة التفاعلات الكيماوية للمواد العضوية (الفضلات من نواتج الازراج وبقايا الطعام والنبات المتحلله وبقايا الحيوانات....الخ).

كما أن بزيادة درجات الحرارة فان معدل التمثيل الغذائى وتنفس الاسماك يسرع من استنفاد تركيزات الاكسجين وبالتالي يحدث الاجهاد ثم يلى ذلك ارتفاع معدلات الشفوق . وعلى ذلك يجب أن نأخذ فى الاعتبار تذبذب درجات الحرارة والتغيرات فى الاوكسجين فى الاجواء المحيطة بمكان الاستزراع السمكى .

ويمكن بواسطة عمليات التمثيل الضوئى زيادة تخزين الاوكسجين فى الاحواض خلال النهار ويمكن ذلك فى اى وقت بواسطة خلط الهواء الجوى مع الماء باستخدام الطرق الميكانيكية او مع زيادة الرياح . كذلك يمكن زيادة معدلات الاوكسجين الذائب فى الماء بواسطة اضافة الماء الجديد باستمرار الى الحوض .

وبصفة عامة يجب أن يكون انسياب المياه الى داخل المفرخات وأحواض الاستزراع السمكى عند او قريبا من ٠.١٠٠ / اوكسجين مشيع خاصة فى أنظمة الاستزراع المكثف حيث تزرع الاسماك بأعداد كبيرة جدا ويجب الا تقل كفاءة المحتوى الاوكسجين عن ٠.٨ / تشبع . وقد تلاحظ أن نمو الاسماك ومعدلات الاعاشه تنخفض اذا قلت تركيزات الاوكسجين عن (٥) جزء فى المليون ويعرف ذلك بأن " اقل مستوى امان للاستماك " وقد لاحظ كثير من الباحثين قلة استهلاك الغذاء

فى أسماك (التروت) عندما انخفض تركيز الاوكسجين الى (٤)
جزء فى المليون وأدى الانخفاض الى (٣) جزء فى المليون الذى
تفوق الاسماك كما تلاحظ حدوث تشوهات خلال المراحل الجنينية للاسماك
مما يخفض التركيز الاوكسجين عن (٥) جزء فى المليون . لهذا
فانه من الاهمية بمكان المحافظة على ثبوت المحتوى الاوكسجين
لمياه الاستزراع السمكى عند الحدود المثلى لحياة ونمو الانواع
المختلفة من اسماك الاستزراع . وهذه تصبح بالدرجة الاولى
أهم أعباء الادارة الناجمة فى المزارع السمكية .

ب - غاز النتروجين :

يشتمل جزء النتروجين (ن ٢) بواسطة بعض البكتيريا
المائية والطحالب لكنه بيولوجيا غاز حامل . وربما يكون
النتروجين الذائب مجهولا فى مزارع الاسماك بدرجة كبيره
اذ أنه يظل عند تركيز ٠.٠١٠٠ / أو أقل . والتركيز
٠.٠١٠٠ / يعنى (كما فى Nomogyam الاكسجين) وجود
الغاز الذائب بمعدل ثابت فى المياه الطبيعية عند معدل
درجة الحرارة والضغط .

وينتج التركيز الزائد عن ٠.٠١٠٠ / للغاز من دخول الهواء
الى الماء تحت ضغط عالى أو عندما تكون المياه درجة حرارتها
مرتفعه . وكذلك فى المياه الساقطة من ارتفاعات أو من
السدود وكذلك المياه المرفوعة من اليااء العميقه أو الناتجه

من ذوبان الحديد نتيجة التسخين . كما أن الهواء الممتص بواسطة ظلمبات المياه يرفع درجة التشبع الى اكثر من ٠.٠١٠٠ .

وعند التركيزات الاعلى من ٠.٠١٠٠ / و اقل من ٠.٠١٠٢ / فان غاز النتروجين يسبب مرض فقاقيع الغاز في الاسماك وبالرغم من أنه من الناحية النظرية فان هذا المرض يمكن أن يسببه أى تركيز لاي غاز اكثر من ٠.٠٠١٠ / الا أنه في الناحية التطبيقية فغالبا مايرجع هذا المرض الى زيادة النتروجين فقط أو اختلال النسبة بين النتروجين والاكسجين وعادة ما يصبح دم الاسماك في حالة افضل عندما يكون الغاز بالماء اكثر من ٠.٠٠١٠ / تركيز والسبب قد يرجع الى زيادة كميات من غاز الاوكسجين المستخدم للتنفس وغاز شانى اكسيد الكربون الداخلى في فسيولوجيا الدم والخلايا التى تخرج فى المياه كنتيجة تحويله فى جسم السمكة وبذا يظل تركيز غاز النتروجين أعلى من ٠.٠٠١٠ / فى الدم . وذلك لكونه غاز خاملا وعند حدوث اى تخفيض فى الضغط على غاز النتروجين أو حصره يسبب زياده فى درجة حرارة الجسم وبالتالي يتزايد دخول غاز النتروجين فتتكون الفقاقيع . وبعض هذه الفقاقيع قد تتكون فى الاوعيه الدموية مما يؤدى الى الموت نتيجة لخنق الدورة التنفسية وأحيانا تتكون هذه الفقاقيع فى الخياشيم أو بين أشعة الزعانف أو تحت الجلد وقد يسبب ضغط فقاقيع النتروجين انتفاخ العيون وبروزها خارج تجاويفها .

وبصفة عامة فإن جميع الأسماك (مياه دافئة أو باردة
عذبة أو بحرية) تكون معرضة للإصابة بمرض فقاقير
الغاز عندما يرتفع التركيز للتشبع فوق ٠.١٠٠ /و. ولو أن لكل
نوع من أنواع الأسماك درجة تحمل لتركيزات النتروجين
العالية تختلف بسببها بداية التركيز المسبب للمرض لكل نوع
وعما إذا ارتفع التركيز إلى أكثر من ٠.١١٠ /و. لابد وأن
تقابل بمعالجة فورية في المفرخ أو المزرعة وقد تلاحظ
أن كل من أصيبت أسماك التروت لا تحمل تركيزات أعلى
من ٠.١٠٥ /و. لمدة تزيد عن خمسة أيام بينما السمك الذهبي
(gold fish) لا يتأثر بتركيزات النتروجين التي
تزيد عن ٠.١٢٠ /و. لمدة ٤٨ ساعة و ٠.١٠٥ /و. لمدة خمسة
أيام . وعموماً فيجب العمل على تجنب وجود تركيزات عالية
من غاز النتروجين تزيد عن ٠.١٠٠ /و. من مصادر وبدايات
الدخول لمياه الاستزراع السمكي .

ج - غاز ثاني أكسيد الكربون :

أي مياه في أي مكان لابد وأن تحتوى على نسبة
من غاز ثاني أكسيد الكربون الذائب وتعتبر المياه جيدة
إذا قل ما تحتويه من غاز ثاني أكسيد الكربون عن خمسة
أجزاء في المليون وعادة ما تحتوى مياه الينابيع والبار
التي يقل محتواها من غاز الأوكسجين على نسبة عالية من
غاز ثاني أكسيد الكربون ويمكن باستخدام وسائل التهوية

الكافيـه تعديل هذه النسب فيزيد الاوكسجين ويقـلـل
شأنى أكسيد الكربون فى مثل هذه المياه .

وزيادة غاز شأنى اكسيد الكربون فى المياه عن ٢٠ جزء
فى المليون يسبب أضراراً للأسماك المرباه وخصوصاً لو انخفض
محتوى الماء من غاز الاوكسجين فجاءة الى ٣ أجزاء فى
المليون . وقد تلاحظ أن أسماك المياه العذبة يمكنها
الحياه لمدة سنة كاملة فى مياه بها محتوى من
شأنى أكسيد الكربون لايزيد عن ١٢ جزء فى المليون .

ودرجات التحمل لمحتوى الماء من غازشأنى أكسيدالكربون
تختلف باختلاف نوع الأسماك ومرحلة النمو فقد تلاحظ أن
بعض أنواع أسماك السلامون يتحمل تركيزات عاليه
من غاز شأنى أكسيد الكربون قد تصل الى ٩٠ جزء فى المليون
ثم يحدث ففوق حوالى ٠/٠٥٠ منه بزيادة التركيز ينمما
أنواع أخرى من أسماك السلمون لا تتحمل التركيز لأكثر
من ٤٠ جزء فى المليون من غاز شأنى أكسيد الكربون .

د - الغازات السامه :

وأهمها غازى كبريتيد الايدروجين (يدك ب) وسيانيد
الايدروجين (يدك ن) وهما غازان قاتلان للأسماك حتى
لو وجدا بتركيزات منخفضه جدا . وينتج غاز كبريتيد
الايدروجين أساساً من التحلل اللاهائى لمكونات الكبريت فى
الرواسب والفضلات وأجزاء قليلة فى البليون من هذا الغاز

تؤدي الى نفوق الاسماك . بينما غاز سيانيد
الايدروجين الذي يظهر في المياه نتيجة التلوث الصناعي
يكون قاتل للاسماك اذا زاد تركيزه عن ١٠ جزء في المليون .

هـ - مقياس الغازات الذائبة :

كما سبق وأن ذكرنا فإن الاسماك تختلف في درجة
تحملها للتركيزات للغازات الذائبة في المياه ويمكن مع
ذلك أن تلخص تركيزات اهم الغازات الذائبة التي يمكن
أن تتحملها الاسماك وتوضح نوعية المياه التي تساعد على
نمو الاسماك بصورة مرضية ومعدلات حيوية وأعاشة جيدة
لمعظم أو لكل أنواع الاسماك :

غاز الاوكسجين (٥) جزء في المليون أو أكثر
غاز النتروجين (٠/٠١٠٠) تركيز تشبع أو اقل
غاز ثاني اكسيدالكربون (١٠) جزء في المليون أو اقل
غاز كبريتيدالايدروجين (٠.١) جزء في المليون أو اقل
غاز سيانيد ، ، (٠.١) جزء في المليون أو اقل

وعموما يجب أن تظل تركيزات غاز الاوكسجين قريبه
من ال ٠/٠١٠٠ تشبع في مصادر المياه الداخلة الى المجرخ
أو المزرعه وتستمر عند هذا المعدل وبحيث لا تقل عن ٠/٠٨٠
بأي حال .

٣ - المعلقات والاجسام الطليه الذاتية :

اذا رشحت المياه أو بخرت للجفاف فانها تتسرب
رواسب أو بقايا ملموسة تسمى أجسام طليه معلقه ففى
الحالة الاولى (الترشيح) وذائبه فى الحالة الثانية (التبخير).
والاجسام الطليه المعلقه تجعل المياه مغيمه أو معتممه
(غير شفاف) وهى تشمل الرواسب الكيماويه وجزئيات
المادة العضوية والكائنات البلاكتونيه الحيه والميتة والرواسب
(أو العكارة) التى تنتقل من قاع الحوض أو المجرى المائى
لتطفو على السطح . أما الاجسام الطليه الذاتية فريمما
تلون المياه ولكنها تتركها نظيفة وشفافه وهى تشمل أى شئ
فى مطول حقيقى .

أ - الاجسام الطليه المعلقه :

" العكارة " هى العنصر المساعد على ظهور
الاجسام الطليه المعلقه . والعكارة ترجع تحليليا
الى نفاذ الضوء من خلال الماء (الاقل = النفاذيه .
والاكثر = العكارة) . وللدلالة على التركيز تبدل
كلمة العكارة على وزن من الاجسام الطليه لكل وزن من
الماء .

والعكارة بتركيز ١٠٠ ٠٠٠ جزء فى المليون لاثوثر
على الاسماك مباشرة ومعظم المياه الطبيعية تحتوى

عكارة أقل من ذلك بكثير . ومع ذلك فإن كثرة
الجزيئات الصلبة المعلقة في الماء تجعل مهمة حصول
الاسماك على الغذاء او تجنب الافتراض عملية صعبة
وقد تؤدي الى مقتل الاجنة في بيض الاسماك وكائنات
القاع الدقيقة الحية . كما يمكن لهذه العكارة
أن تسد ظلمبات المياه والمرشحات وخطوط أنابيب المياه
بتراكمها وكثافتها . وبصفة عامة فإن درجات تركيز
العكارة في حدود ٢٠٠٠ جزء في المليون تكون مناسبة
جدا لعمليات الاستزراع السمكي .

أما المياه التي بها عكارة طينية خفيفة فتزيد
عن ٢٠٠٠ جزء في المليون . والعكارة أيضا تحدد
من نفاذ الضوء وبالتالي فتحد من التمثيل الضوئي
لانتاج البلاكتون المطلوب للاحواض الأرضية .

ب - الاجسام الصلبة الدائبة الكلية :

الاجسام الصلبة الدائبة الكلية في الماء
تمثل بالوزن الرواسب المتبقية عند تبخير عينته
الماء حتى الجفاف وذلك بعد ترشيح العينة لازالة
الاجسام الصلبة المعلقة وأحيانا قد يطلق على
هذه الرواسب (في العينة المبخرة) بالملوحه
وهذا خطأ حيث أن الملوحه هي تركيز كاتيونات
وأيونات معينه في الماء .

وتختلف تركيز هذه الاجسام فى تأشيرها على الاسماك
تبعاً لنوعية المياه فقد تلاحظ عدم تأثر الاسماك حتى
تركيز ١ - ١ جزء فى الالف لاسماك الماء العذب .
١ - ٣٠ ، ، ، ، ، الشروب .
٣٠ - ٤٠ ، ، ، ، ، البحرية .

وقد تلاحظ أن بعض أسماك الثروت تتحمل حتى ٣٠ جزء
فى الالف والقرموط حتى ١١ جزء فى الالف . ومع ذلك
فالتغيرات السريعة فى التركيز تسبب اجهاد للاسماك .

ونظراً لأن دم الاسماك يكون مخفف للانواع البحرية
أو أكثر تركيز فى الانواع للمياه العذبة من الوسط الذى
تعيش فيه الاسماك فمن ثم يجب على الاسماك ان تستمر فى
العمل الفسيولوجى للحفاظ على كيمائيات أجسامها فى مواجهة
تلك الفروق الاسموزية . وبذلك يصبح من الضرورى أن تظل
مياه الاستزراع السمكى من مصادرها ثابتة كلما أمكن
فى تركيز المواد الملوثة الذائبة الكلية .

٤ - الحموضة :

ترجع الحموضة الى قدره الكيمائيات الذائبة على انتاج
أيونات الايدروجين (يد⁺) ومقياس الحموضة (PH) هو
اللوغاريتم السالب لنشاط أيونات الايدروجين وهو من ١ الى ١٤
وقيمة PH : ٧ تعنى التعادل أى وجود معطيات
أو منتجات كثيرة لايونات الايدروجين مساوية تعاماً للمستقبلات
لهذه الايونات فى المحلول .

ومعظم المياه الطبيعيه (٠.٩٠ من المياه الطبيعيه)
لها قيم PH فى حدود ٦٧ - ٨٢ والحدود التى يجب
أن تستزرع فيها الاسماك تنحصر بين ٦٥ - ٩٠ وهناك
عديد من الاسماك تستطيع العيش فى المياه ذات الـ PH الأكثر
علوا لفترات طويله ولكنها تصبح بطيئة النمو والتكاثر.
ومع درجات الحرارة العاليه تقل درجة تحمل الاسماك للـ PH
الاقصى كذلك تصبح الامونيا أكثر سميه بارتفاع درجة الـ PH
وداخل حدود الـ (PH) ٦٥ - ٩٠ هذه تتنوع
الدرجة المثلى للنمو لكل نوع من أنواع الاسماك وبصفة عامه
فان الاسماك التى تعيش طبيعيا فى المياه الباردة المنخفضه
الانتاجية الاولى نتيجة لانخفاض التمثيل الضوئى الطحلبي
تكون أفضل عند (PH) ٦٥ - ٩٠

وقد تلاحظ أن أسماك التروت عندما زاد الـ pH عن
(٩.٠) ارتفعت معدلات النفوق ارتفاع عالى جدا حيث بدأت
الاسماك فى الارتفاع والطفو على السطح فى دورات سريعه
جدا محاوله الخروج من الماء كما يحدث بياض بالعيون والادماء
الكامل وتلف الخياشيم والزعانف مع ميل الاجزاء التالفه الى
البياض . ولا تلبث الاسماك أن تموت بعد ذلك بساعات
قليله . أما فى أسماك المياه الدافئة حيث التمثيل
الضوئى الصيفى مكثف جدا فيمكن للأسماك أن تنمو جيداً
حتى PH (١٠.٠) ولكنها أفضل عند PH (٧.٠ - ٩.٠)
ويمثل هذه المجموعه اسماك القرموط .

٥ - القلوية والعسر :

القلوية والعسر تدل على اشياء متشابهة حول نوعية الماء ولكنها تمثل أنماط مختلفة من المقاييس والقلوبية ترجع الى المقدرة على استقبال ايونات الايدروجين (او الى الحامض المتعادل) وهي صلة مباشرة للحموضة . والايونون (الشحنة السالبة) التي ترفع القلوية ترجع أساسا الى ايونات الكربونات (ك أ ٣) والبيكربونات (يد ك أ ٣) وربما أيضا الى (أ يد) وجميعها تحسب كتركيزات مكافئة من كربونات الكالسيوم (كا ك أ ٣) .

أما العسر فيتمثل في تركيز كاتيونات الكالسيوم (كا⁺⁺) والمغنسيوم (مغ⁺⁺) وتحسب كتركيز مكافئ من كربونات الكالسيوم أيضا كالقلوية وفي هذه الحالة تكون قيم القلوبية هي نفسها قيم العسر وتكون نفس المواد المحتوية على الكربونات التي تكون مسئولة عن القلوية بالماء هي نفسها المسئولة عن العسر .

وتنمو الاسماك نموا جيدا في حدود واسعة من القلوبية والعسر ولكن الحدود المثلى تتراوح بين ١٢٠ - ٤٠٠ جزء في المليون . وتصبح الاسماك أكثر حساسية للتعرض للتلوث السمي عند القلوية المنخفضة .

٦ - المواد السامة :

هناك مواد عديدة تعتبر سامة بالنسبة لحياة الاسماك والتي توجد على نطاق واسع في مصادر المياه كنتيجة للتلوث الصناعي والزراعي وأهم المواد هي المعادن الثقيلة والمبيدات الحشرية .

أ - المعادن الثقيلة :

أثبت كثير من الباحثين التأثير الكبير ذو المدى الواسع من القيم التي أمكن تسجيلها لسمية هذه المعادن الثقيلة على حياة الاسماك وتقاس التركيزات السمية التي تقتل ٥٠٪ من أنواع عديدة من الاسماك في خلال فترة ٩٦ ساعة بحدود واسعة جدا فتتراوح بين ٩٠ ، ٤٠٩٠٠ جزء في البليون (P P b) من الزنك وبين ٤٦ ، ١٠٠٠٠ من النحاس وبين ٤٧٠ ، ٩٠٠٠ جزء في البليون من الكاديوم . وعمما فقد كانت أسماك السلمون أكثر تأثرا بسمية المعادن الثقيلة من معظم الاسماك الاخرى .

ويمكن أن تسبب الكميات الصغيرة جدا من الزنك التي تنفصل من أنابيب المياه المختلفة بالمفرخ في حدوث خسارة فادحة في الزريعة الناتجة . ولذلك يجب أن نتجنب وجود المعادن الثقيلة مثل النحاس

والرصاص والزنك والكالسيوم والزنك والحديد في أنابيب ومصادر مياه الاستزراع السمكي .

ب - المبيدات الحشرية :

معظم المبيدات الحشرية تكون سامة للغاية للأسماك في تركيزاتها المنخفضة جدا لاجزاء في البليون وعديد من هذه المبيدات الحشرية تتراوح درجته السمية لها من ٥ الى ١٠٠ ميكروجرام في اللتر وزيادة التعرض للتركيز فان السمية تزيد حتى اذا قل التركيز . وربما تتسبب هذه المبيدات في تلوث البيئته مما قد لا يؤثر تأثيرا مباشرا في حينه حيث يكون لسمه اثر مدمر على المجتمعات السمكية في المدى الطويل ، وحيث تقل أو تنعدم الهائمات الحية الموجودة في الماء والتي تعتبر مصدر أساسي للتغذية للأسماك وربما تتسبب في قتل الاجنه في البيض او الزريعة الصغيرة علاوة على ذلك فمن تتسبب في خفض معدلات نمو الاسماك وجعلها اكثر عرضه للاصابة بالامراض .

وقد تنتقل المبيدات الحشرية المرشوشة على الحقول الزراعية الى الاحواض السمكية او المجارى المائية عن طريق الرزاز المتطاير المنقول بواسطة الرياح او قد تنجرف مع المياه ويوضح جدول (١ ، ٢) نوعية المياه والمقترح لأسماك المياه الدافئة كـمقياس أمثل لحياة ونمو الاسماك .

جدول رقم (١)

مقياس نوعية المياه المثلى لاسماك المياه الدافئة
(تركيزات جزء في المليون (ppm))

المصدر: Wedemeyer, ١٩٧٧

الحدود العليا للتعرض المستمر	الكميائيات
أمونيا (في صورة غير متأينة)	٠.١٢٥
كادميوم (في الماء اليسر < ١ ppm قلوي)	٠.٠٠٤
كادميوم (في الماء العسر < ١ ppm قلوي)	٠.٠٣٠
كلوريد	٠.٣٠٠
نحاس (في الماء اليسر)	٠.٠٦٠
كبريتيد الأيدروجين	٠.٠٢٠
رصاص	٠.٣٠٠
زئبق (عضوي أو غير عضوي)	٠.٠٢٠
نتروجين (كحد أقصى، ٠.٠٠٠٥ ر. كمتوسط)	-
نتروجين (كحد أقصى غاز كلي ضغط ٠.١١٠/٠)	-
من التركيبات	-
نيتريت (ن أ ٢)	١
نيتريت (في الماء اليسر)	٠
نيتريت (في الماء العسر)	٠.٢
نيتريت (نيتريت نتروجين)	٠.٣، ٠.٦، ٠.٠٣
أوزون	٠.٠٥
بوليكلورينيتيد بيفييل (PCB, S)	٠.٠٢
المعلقات الكلية والاجسام الملبه ٨٠ (أو اقل)	-
الذائبه	-
زنك	٠.٣

جدول رقم (٢)

القيم الكيماوية المقترحة لمياه أسماك المياه الدافئة

(عن ، Howard N.Larsen) 1982

المتغير	التركيز ppm	المتغير	التركيز ppm
الأكسجين الذائب	٥ (تركيز)	العسر الكلي (كربونات كالسيوم)	٥٠ - ٤٠٠
ثنائي أكسيد الكربون	صفر - ١٥	كالسيوم	١٠ - ١٦٠
القلوية الكلية (كربونات الكالسيوم)	٥٠ - ٤٠٠	مغنسيوم	} تحتاج لنظام محلول منظم
٠/٠ كفيثو لفتاليين	٠.٤٠	منجنيز	
٠/٠ كبرتقالى الميثيل	٦٠ - ١٠٠	حديد كلي - أيون (حديدك)	صفر - ١٠.٥
٠/٠ كجزء فى المليون ايدروكسيد	صفر	فوسفور	٠.٠١ - ٣.٠
٠/٠ كجزء فى المليون كربونات	صفر - ٤٠	نترات	صفر - ٣.٠
٠/٠ كجزء فى المليون بيكرينات	٧٥ - ١٠٠	زنك	آشجار
PH	٦.٠ - ٩.٠	كبريتيد ايدروجين	صفر

٧ - الملوحنة :

أى أملاح مذابيه فى محلول اذا أضيفت للماء فانها تغير الطبيعة الكيميائية والفيزيائية لهذا الماء وتزيد الضغط الاسموزى كما قد تكون لها تأثير فسيولوجى سام .

لذلك فأنه من الضرورى إجراء عمليات أقله السمك للملوحنة سواء فى المياه البحرية او العذبة . فالاسماك البحرية تميل الى فقد ماء من أجسامها الى البيئة الخارجيه ويتم ذلك بواسطة خاصية الانتشار ، وبالتالى فهى تشرب الماء باستمرار وتتخلص من الملح الزائد عن طريق خلايا خاصة أما أسماك المياه العذبة فتفرز المياه بكميات ضخمة فى صورة بول من الكلى . وتسبب الكربونات والبيكربونات والكلوريدات والفوسفات والنيترات لعناصر الكالسيوم والمغنسيوم والموديوم والبوتاسيوم والحديد والمنجنيز فى ارتفاع الملوحنة وكذلك المواد الصلبة الذائبة .

والبحيرات المالحة والمغلقة (كذلك البرك التى تحتجز المياه بدون تزويد مياه عذبة) ومع زيادة معدلات البخار فان نسبة المواد الصلبة الذائبة تكون فى حدود من ٥٠٠٠ الى ١٢٠٠٠ جزء فى المليون وهذا قد يحد من انتاج الاسماك بصفة عامة نتيجة لقدرة التحمل للملوحنة الموجودة فى هذه الاسماك . وقد تلاحظ أن أسماك الثروت (كمشال) تتحمل حتى ٧٠٠٠ جزء فى المليون مواد صلبة ذائبة كليه . وحتى درجات حرارة ١٤°م وتعطى نموات معتارة الا انه أمكن

نقلها من المياه العذبة الى مياه بها ٣٠ جزء في الالف مواد صلبة ذائبة كلية لمدة ٩ أيام حيث تمكنت من تكوين نموات اوصلتها الى الحجم التسويقي .

الا انه على الجانب الاخر فان نقص المعادن في المياه ربما بسبب ارتفاع معدلات النفوق خصوصا بين الزريعة حديثة الفقس فزيادة المحتوى الكيميائي للماء من كلوريد الكالسيوم يمكن أن يستخدم لتشبيط مرض البقع البيضاء (White Spots) في الزريعة .

وقد تلاحظ أن أسماك الثروت يمكنها أن تمتص أيونات الكالسيوم والكوبلت والفوسفور من الماء مباشرة .

وفي دراسات حديثة تلاحظ أن حجم زريعة أسماك (Walleye) التي فقس في مياه الابار المرتوازيه المحتويه على مستويات عالية من أملاح الكالسيوم والمغنسيوم مع وجود ١٥٦٣ جزء في المليون مواد صلبة ذائبة كان ضعف حجم تلك التي فقس في مياه الينابيع الغير عسرة نسبيا كذلك فقد تلاحظ أن اسماك القراميط تتحمل ملوحة حتى ١١٤ جزء في الالف دون تأخير .

ثانيا : امداد المياه ومعالجتها :

التزويد الكافي بمياه ذات نوعية عالية أمر ضروري بالاهمية للاستزراع السمكي ويعتبر خاصة لعمليات التفريخ . وسواء تربي الاسماك بشكل محدود أو على

نطاق واسع فانه يجب امداد المياه بكميات وفيه في كل الفصول ومن سنة لآخرى وحتى المغرقات والمزارع المصممة لاعادة استخدام المياه تحتاج لكميات وفيه من المياه ونظام محكم في الانسياب والتزويد المنظم . ولهذا ينبغي أن يبنى اختيار الموقع الذي سيتم انشاء المزرعة والمفرخ عليه بعد الدراسة التامة لهيدروليكيًا الموقع بل والاقليم كله وجيولوجية وطقسة ومناخه على مدار السنة .

وبصفة عامة في المغرقات السمكية على وجه الخصوص فأن أحسن مصدر مائي لها هو المياه الأرضية من الابار وخاصة للتربيته المكثفه حيث أن مياه الابار مضمونه في كميتها (التي سبق تقديرها) ودرجة حرارتها ثابتة وخاليه نسبيا من الامراض والشوائب الغير مرغوبه كما أن الابار الابار الارتوازيه والينابيع تعتبر أرخص مصدر للحصول على المياه علاوة على أنها يمكن أن تكون مصدر طيب اذا تحمل حبيبات تربه دقيقه (سلت) وطمي وحصى قليل وليسست لها امكانية الفيضان كالانهار . كما أن تدفق المياه منها تكون شبه ثابت تقريبا والى حد كبير غير أنه قد تتعرض مياه الابار والينابيع لبعض التغيرات الموسمييه في الماء ودرجه حرارته ودرجه تدفقه . ولذا قد يكون ضروريا اثبات تغييراته ونظاميته .

وبالنسبة لاستخدام مياه المجارى المائيه الكبيره كالانهار والترع والمصارف والبحيرات والخزانات في الاستزراع السمكي فاننسبا نجد أنها تختلف بشكل ملحوظ في نوع المياه ودرجه حرارته على مدار العام . علاوة على كونها عرضة للتلوث الذي قد يصيب أصيبيات الاسماك بهذه المجارى المائيه بالاراضى والتي قد تتسبب عدوا

الى المفرخات والمزارع السمكية عن طريق استخدام تلك المياه فى
الاستزراع السمكى .

وعموما فان من الضرورى (فى المفرخات السمكية بصفة خاصة)
أن يعامل الماء فى ثلاث نقاط :-

١ - اثناء دخوله الى أحواض او عناصر الاستزراع السمكى فى
خلال مروره عبر أجهزة التفريخ .

٢ - عندما يدخل عند إعادة استخدامه .

٣ - وأخيرا فى مرحل خروجه كـمـر فـ .

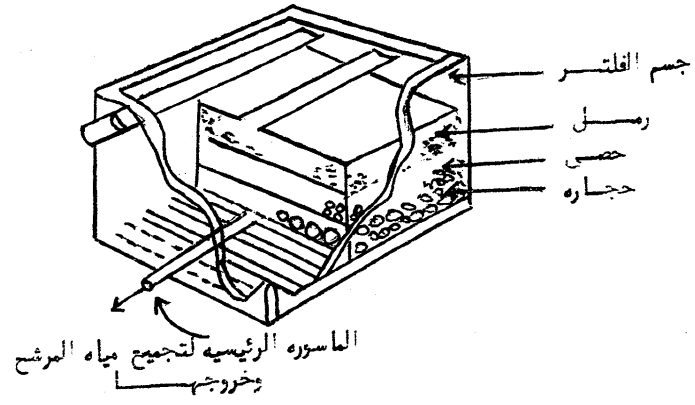
١ - معاملة الماء الداخلى الى المفرخ او المزرعة :

وقد يكون الماء فى بداية وصوله الى أحواض الاستزراع
السمكى فى درجات حرارة غير مناسبة لنوع الاسماك المربى
أو قد يحتوى قليلا من غاز الأوكسجين أو قد يكون محملا
بكثير جدا من الشوائب الملحية المعلقة أو ربما يكون حاملا
لمرض ما و كل هذه المشاكل أو بعضها تكون موسمية ولكنها
أحيانا تكون مزمنة بالنسبة لدرجة حرارة الماء فيمكن التحكم
فيها من الناحية العملية عندما تكون كمية الماء المسخنه
أو المبرده أقل ما يمكن وبأقل تكلفة . والتحكم فى درجة
حرارة الماء يمكن استخدامه فى الأنظمة الدائرية مع التنقية
الاضافيه للماء أو مع أجهزة الغسل للبيض حيث تتطلب كميات
صغيرة من الماء ويمكن استخدام الغلايات بتكلفة اقتصادية
للتسخين أو المبردات للتبريد .

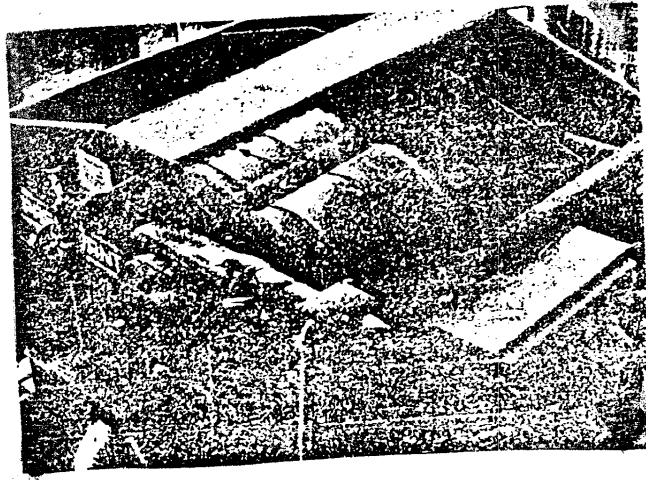
وقد يحمل ماء الينابيع أو الينابيع غازات سامة أو قد يكون فقيرا في محتواه من غاز الاوكسجين وربما أيضا تكون مياه البحيرات أو الأنهار بها نقص واضح في كميات الاوكسجين الذائب وعلى ذلك لابد من الوقاية من تلك الغازات السامة والعمل على زيادة كميات الاوكسجين الذائب ويتم ذلك إذا حرك الماء الداخل إليها عن طريق بدالات التهوية أو أن يدخل الماء على مجموعة من الرقائق تعكس حركته لكي يتشبع الماء بالاكسجين .

كذلك إذا كانت المياه الداخلة الى مواقع الاستزراع السمكي بها أعداد من الاسماك المفترسة الغير مرغوب فيها فينبغي تعقيم الماء قبل وصوله الى مجموعات التفريخ أو الى أحواض الحضانه بصفه خاصة أو أحواض التربية ويتم ذلك اما باستخدام الاكاسيد الكيماويه أو مجموعات ترشيح رملية أو لمبات الأشعة فوق البنفسجية لقتل السمك التي قد تمر الى داخل مواقع الاستزراع السمكي أو زرعيتها أو بيضها والشكل رقم (٣) يوضح نموذج لمرشح رملى والذي يتكون من طبقة سفليه من الرمال فوق قاعدة من الحصى حيث يمر الماء من أسفل ثم تجمع فى مواسير مثقوبه جانبيها تخرج من المرشح الى داخل المفرخ أو المزرعه ويغسل المرشح من الخلف لتنظيفه بفتح الماء لاعلى عبر الحصى والرمل ثم تجمع مع مياه الغسيل وتمسرف للخارج .

أما فى شكل رقم (٤) والذي يوضح نموذج مرشح التنقية الدقيقه والذي يتكون من طبقة دائرية مغطاه بنبسج من الملب (شباك صلب) ذات فتحات مختلفه الاحجام حيث يدخل الماء الخام من مصدره السنى



شكل رقم (٣) : رسم تخطيطي لمرشح رملي (قطاع)



شكل رقم (٤) : مرشحات التصفية الدقيقه

مركز الطبله الدائريه ثم يمر عبر النسيج كماء مرشح وعندما يسد النسيج بالمخلفات والبقايا ويصح قذرا تدور الطبله فيزِيل رذاذ - الماء ذو الضغط العالي تلك البقايا التي علقَت بالنسيج والنسيج الامثل لهذه المرشحات تكون فتحاته في حدود (٥) ميكرونات للفتحه . أما الترشيح باستخدام الاشعة فوق البنفسجية فهو الوسيلة الموكسده جدا للتعقيم حيث يمكن ترشيح ١٢٥ جالون من المياه في الدقيقه بواسطة مرور المياه عبر مرشحين رمليين بقطر ٣٠ بوصه ثم يمر الماء بعد ذلك عبر وحدة أسعة فوق بنفسجية ذات ١٨ لمبه فيزِيل المرشح الرملى الجزيئات الصغيرة من ٨ - ١٥ ميكرون وتقتل الاشعه الكائنات الأصغر من ١٥ ميكرون . ومن المهم تعريض تلك الكائنات الغير مرغوبه لكمية كافيه من الاشعة في زمن معين مؤثر كما يجب أن يكون الماء المعامل نقياً ليسمح بدخول الاشعه . وتشتمل المحافظة على المرشحات الرملية الغسيل الدائم وكذلك يحتاج جهاز الاشعة الى التنظيف المستمر واستبدال اللمبات ويمكن استخدام مرشحات التصفية الدقيقة كبديل للمرشحات الرملية .

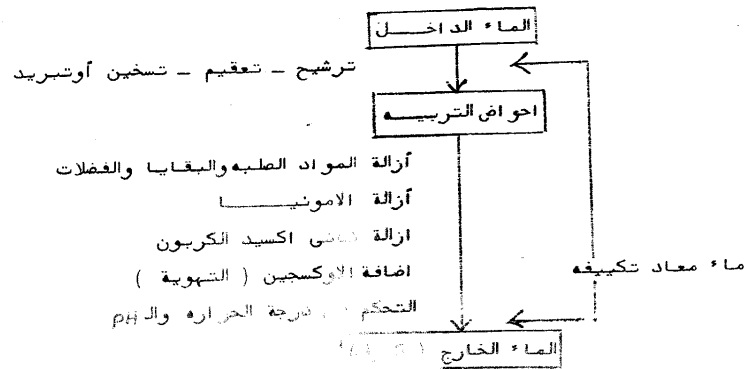
ويمكن استخدام غاز الكلور أو الهيبوكلوريت كمعقم ونظرا لان هذه الكيماويات تعتبر سامة للأسماك لذلك لابد من جعل المياه متعادلة بعد استخدامها وذلك باستخدام المواد المضادة أو ترك المياه فترة حتى يتطاير غاز الكلور .

والأوزون يستخدم بنجاح أكثر من الهيبوكلوريت كمؤكسد الا أنه غير ثابت لذلك لابد من انتاجه في الموقع (من الاوكسييد مع طاقة كهربيه او فوق بنفسجية) قبل استعماله مباشرة ويجب

تهوية الماء بعد معاملته بالاوزون قبل أن يستخدم في
الاستزراع السمكى مع مراعاة خطورته على الانسان ايضا .

٢ - معاملة الماء لاعادة استخدامه :

من الممكن اعادة استخدام المياه السابق استخدامه
فى المفرخات السمكية على وجه الخصوص ونظرا لتكلفة المعالجة
لمثل هذه المياه فلا بد من وجود اسباب قوية لاعادة استخدام
المياه مثل أن يكون مصادر المياه قليلة نسبيا او تكاليف
التحكم فى نقاوة المياه الداخلة عليه . والمفرخ الذى
يستخدم المياه مرة واحدة يعرف بنظام مرور المياه المفرد
"والتي تستخدم المياه اكثر من مرة" فيسمى نظام اعادة
الاستخدام واعادة التكييف " وفى أى النظامين يسمى الماء
الذى يمر عبر وحدتى تربية او اكثر " معاد الاستخدام "
ومعظم أنظمة اعادة الاستخدام واعادة التكييف تحدد
٩٠ - ٩٥ ٪ من الماء المضاف من الماء النقى من التزويد
من المصدر الاساسى ويوضح الشكل التالى النظام المقترح لاستخدام
المياه لمدد طويله دون مشاكل فى الاستزراع السمكى .



والماء المستخدم في الاستزراع السمكى يتعرض نتيجة لوجود الاسماك به الى نقص فى الاوكسجين وزيادة فى شانى اكسيد الكربون واليوريا والامونيا والرواسب (النقايات والفضلات الغذائية) وقد يحدث تغير فى درجة حرارة الماء ، وهذه التغيرات فى نوعية الماء سوف تؤدى بالقطع الى خفض معدلات النمو وزيادة معدلات النفوق وخصوصا اذا أعيد الاستخدام لهذا الماء دون معاملات التنقية الضرورية . لذلك يجب أن يسترجع جهاز اعادة تكييف الماء درجات الحرارة الاصلية للمياه وتركيزات الاوكسجين بها مع ترشيح الماء واستبعاد المواد الصلبة العالقة وازالة الامونيا وغاز شانى اكسيد الكربون واليوريا ولو أن اليوريا لاتمثل مشكلة للاسماك فى التركيزات الموجودة فى المفرخات فقط . وتعتبر ازالة الامونيا اكثر أهمية حيث تمثل احدى التكاليف الباهظة لانتظمة اعسادة استخدام المياه (اعادة الدورة) .

وقد ربيت زريعة أسماك الفاروس فى نظام اعادة الدورة بنجاح وتزايد النجاح عندما رفعت ملوحة الماء عند اعادة الاستخدام الى ٤٧ جزء فى الالف خلال فترة التربية كما نجحت أيضا تربية أسماك القراميط فى مثل هذا النظام .

وسوف نناقش فيما يلى كيفية التخلص من الامونيا فى الماء المستخدم فى الاستزراع السمكى وقيل محاولة اعادة استخدامها، فعندما يذوب غاز الامونيا فى الماء يتفاعل بعض منه مع الماء مكونا أيونات الامونيا ويتحول الباقي الى أمونيا غير متأينـه (ن بد ٣) والوسائل التحليلية الحالية لاتظهر الحالتين كـ

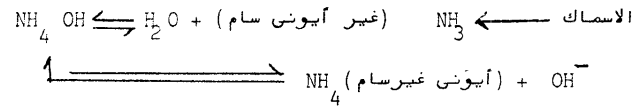
بمفردها وكلاهما تجمع كأمونيا كلية وسمية الامونيا (وهى
الجزء الغير متأين) تزداد درجته بزيادة الـ PH فقد وجد
أنه بزيادة درجة الـ PH وحدة واحدة من ٨.٠ الى ٩.٠ تزيد
كمية الامونيا الغير متأينه الى ١٠ أضعاف وقد حسبت هذه النسب
فى درجات حرارة ودرجات PH مختلفه ومع هذا الحساب وقياس
الامونيا الكلية كأجزاء فى المليون (PPM) ودرجة الـ PH
ودرجة الحرارة يمكن حساب كميات الامونيا الغير متأينه كالآتى:

أمونيا غير متأينه كأجزاء فى المليون = (أمونيا كلييه
جزء فى المليون x أمونيا غير أيونيه فى الماء) ÷ ١٠٠ وعندما
يزيد مستوى الامونيا غير الايونيه عن ٠.١٢٥ جزء فى المليون
فان معدلا نمو الاسماك تنخفض وتتلف الخياشيم والكلى وأنسجة
الكبد وقد تلاحظ حدوث ذلك يوفوج فى أسماك الثروت بينما تظهر
هذه الاعراض فى أسماك القراميط عند تعرضها لمستوى أمونيا
غير أيونيه فى الماء أعلى من ١.٢ جزء فى المليون .

ونظرا للاثر السريع لزيادة معدلات الامونيا فى الماء على
نمو وحياة الاسماك فان الامونيا تحدد الى حد كبير انتاج الاسماك
فى نظام اعاده الدورة مالم يتم ازالتها والتخلص من هذه الامونيا
بدرجة كافيه .

وتعتبر طريقتى الترشيح البيولوجى والتبادل الايونى هما
أفضل الوسائل العادية للتخلص من الامونيا فى كميات كبيرة من
ماء الاستزراع السمكى .

والترشيح البيولوجي أو التخلص البيولوجي من الامونيا يتم بواسطة زرع أنواع من البكتيريا الازوتيه وغالباً من نوع Nitrosourouas أو نوع Nitrobacter حيث يتم تسميتها على بيئة أو وسط خشن مثل المخور أو أجزاء من البلاستيك وأفضل بيئة لاستزراع هذه البكتيريا المواد المحتويه على كربونات الكالسيوم وغالباً ما تستخدم أهداف المحاربيات لهذا الغرض ويتم وصول الماء الى هذا المرشح البيولوجي الذي يجب أن يكون جيد التهوية حيث تحتاج عملية الترشيح البيولوجي هذه الى الاوكسجين علاوة على ضرورة خلو الماء من العوالق والتي قد تلوث المرشح البيولوجي ويتم التفاعل كالاتي :

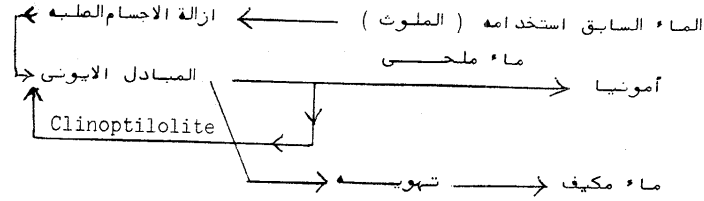


ومن المهم خلو الماء من أي مضادات حيوية أو أي دواء له تأثير على حياة البكتيريا مهما كانت أهميته للاستخدام فـي الاستزراع السمكي ، حتى لا يتم قتل البكتيريا الازوتيه المنزرعه . ولا بد من تنفيذ بعض الاساسيات في المرشح البيولوجي حتى يطيل عمره كأن تثبت الحجرات والمنقيات ويتم تقليل حجم العوالق التي تؤدي الى انسدادها كذلك يمكن استخدام مادة قاغ المرشح ذات المسافات الخاليه وكذلك لابد من استخدام مزيلات البروتين (Protein Skimmers) الذي يتكون من الزبد الناتج من المواد العضوية المذابة المتجمعة والنيتريت (NO₂⁻) الذي ينتج من

عملية التفسير الازوتيه وقد يحرر المرشح البيولوجي الضعيف كميات من هذه الايونات السامة ويطلقها الى الماء حيث يؤكسد هيموجلوبين الدم فى الاسماك ويتحول الى ميتهمو جلوبيين (methemoglobin) وهو مركب غير قادر على حمل الاوكسجين الى الانسجه وهو ذو لون أسمر بلون الشيكولاته ويمكن رؤيته بسهولة فى الخياشيم للاسماك المصابه .

وقد تلاحظ أن أسماك التروت فى عمر من ١ - ٢ سنه تسدأ فى الاصابة بتلك الاعراض عندما يصل تركيز النيتريت لمستوى ١٥ جزء فى المليون وتحدث جميعها عندما يصل التركيز فى الماء الى ٥٥ جزء فى المليون الا أن أسماك القراميط كانت أكثر مقاومة لتركيز النيتريت من أسماك التروت حيث تقتل ٥٠/٠.٥٠ من الاسماك فى خلال ٤٨ ساعة اذا وصل معدل تركيز النيتريت الى ٢٩ جزء فى المليون ويمكن الاقلال من التأثير السام للنيتريت بزيادة محتوى الكلوريد فى الماء .

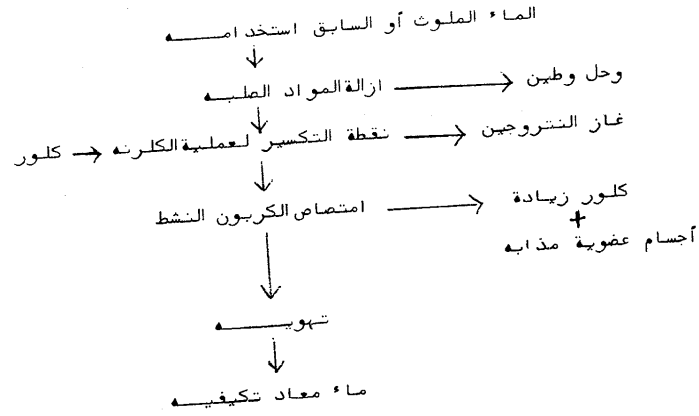
والطريقة الثانية للتخلص من الامونيا السامه هى طريقة التبادل الايونى وهذه يمكن ان تتم بأمرار الماء من خلال عمود مملئ الزيوليتيك (Zeolitic) الطبيعى والزيوليتيك هى مادة مملئ معدن السيلكا التى لها قدرة على التبادل الايونى حيث يمكنها تخليص الماء من ٩٠ - ٠.٩٧ من الامونيا . ومن بين معسدين السيلكا هذا مادة الكالينثيلوليت (Clinoptilolite) وهى لاشتمس النترات او النيتريت ويمكن اعاده استخدامها بأمرار محلول ملحي من أسفل الى أعلى فتحرر الامونيا وتنطلق كغاز كالآتى :-



ويمكن تطوير أى وحدة تبادل أيوني الى مرشح بيولوجي باستزراع البكتيريا الأوتوتيه به وقد يقلل هذا من كفاءة التبادل الأيوني بسبب زيادة انتاج النترات ولذا من الضروري اجراء عملية التطهير على فترات باستمرار .

وهناك محاولات كثيرة للتخلص من الامونيا بطريقة أخرى خلاف الطريقتين السابقتين ومعظمها غير عملي في التطبيق . فعندما يرفع درجة الـ pH في الماء الى ١٠ أو ١١ مع اضافة هيدروكسيد الكالسيوم أو الموديوم تتحول معظم الامونيا الى الحالة الغازية (نيد ٣) وطرش الماء أو بالسماح له بالخروج من فتحات صغيرة يتطاير غاز الامونيا ولكن عيب هذه الطريقة هي عدم تطاير غاز الامونيا في الجو البارد كذلك لابد من اعادة حموضة الماء الى حالتها العادية .

كذلك يمكن إضافة الكلور أو هيبو كلوريد الموديوم الى الماء أن يتم أكسدة ٩٥ - ٩٩ ٪ من الامونيا وتحويلها الى غاز النتروجين كالتالي:



وتنتج التكسير لعملية الكلور حامض الهيدروكلوريك كمنتج ثانوي والذي يجب أن يعادل بواسطة الجير أو الصودا الكاوية كما لا بد من إزالة الكلور الزائد . وهي بصفة عامة عملية غشيرة اقتصادية ولو أن من مميزات أن كل الماء المعامل بهذه الطريقة يكون في النهاية معقم أيضا . والامل مع التقدم التكنولوجي أن تتحسن هذه الطريقة وتنخفض تكلفتها . ويمكن استخدام طريقة حوض الأكسدة للتخلص من ٣٥ - ٠.٨٥ / من الأمونيا في الماء الملوث من خلال النزاع الأوتوسي الميكروبي في قاع الحوض أيضا من خلال الطحالب وتتطلب هذه الطريقة مساحة من الأرض ووقت طويل لتخزين الماء ولو أن الجو البارد يقلل من النشاط البيولوجي في الحوض بصورة واضحة .

ونظرا لأهمية التخلص من الأمونيا في إنتاج الأسماك فينبغي أن يقياس مجموع الأمونيا في ماء الأسماك السمكي بانتظام ويمكن

٣ - معاملة ماء الصرف :

من المؤكد أن الماء الخارج في النهاية كـصـرف يحتوى على كثير من الملوثات والبقايا والتفـايت مما يجعله غير صالح لاعادة استخدامه في عمليات الاستزراع السمكى أو قد يخضع لقوانين تلوث البيئه . لذلك لابد للماء المصروف من الاستزراع السمكى (خصوصا المفرخات) ان يعامل لازالة التلوث قبل صرفه في المجارى المائية والملاحيه أو المصارف العمومية . كذلك الماء فى الانظمه التى تعيد استخدامه (اعاده الدور) لابد من أن يعالج الماء داخليا ولو أن الماء الخارج كـصـرف فى هذا النظام حجمه صغير جدا بالمقارنه للماء المصروف من نظام الدور الواحد .

وعادة هناك ثلاثة أنواع من التلوث فى مياه صرف الاستزراع السمكى وهى :-

- ١ - البكتريا المرضيه والطفيليات .
- ٢ - الكيماويات والادويه المستخدمه لمقاومة الامراض .
- ٣ - نواتج التمثيل الغذائى (أمونيا وفضلات الغذاء " الروث ") .

والتلوث من القسمين الاولين قليل ولكنه هـام واذا حدث فلا بد من تعقيم الماء من الكائنات المرضيه الدقيقه وابداء الطفيليات والقضاء على سمية الكيماويات

ويمكن أن يعقم ماء الصرف كما سبق ذكره فى الماء الداخل فى البداية . ومن الضرورى اتباع تعليمات المصنع واستشارة الكيماويين المتخصصين وعلماء الامراض عند استخدام الادوية ومضادات السميات وينبغى الوقوف على أسلوب القضاء على السم قبل استخدام الادوية او المواد الكيماوية .

أما بالنسبة للتلوث من القسم الثالث وهو فضلات الاسماك والغذاء فهو مظهر ثابت ومستمر لعمليات الاستزراع السمكى ويجب أن نأخذ فى الاعتبار معهما تلك الاجسام الصلبة الذائبة والعالق بالماء ، وتمثل الامونيا والنترات والفوسفات والمادة العضوية الباقية الذائبة السائده فى مياه الصرف .

والامونيا فى الحالة الجزئية سامة كما سبق ذكره بينما تشترك النترات والفوسفات والمادة العضوية سوية فى اعاقه تدفق واستقبال المياه ، وقد تلاحظ فى أسماك الثروت ان كل كيلو جرام من الغذاء المكور الجاف الذى تأكله الاسماك ينتج ٢٢ جراما من الامونيا الكلية و ٨٧ جراما من النترات و ٥ جرامات من الفوسفات فى الماء .

ويشترك الغذاء أيضا فى استخدام الاكسجين البيولوجى (BOD) وعادة يستخدم وزن الاكسجين الذائب الناجم عن المادة العضوية فى الماء كمقياس للتلوث .

كما أن المادة الصلبة العالق لها مخاطر حيث يمكنها أن تترسب فى قاع المجارى التى تستقبل المياه وتنقلها (وهى التى تغلب فيها المادة العضوية) مما تقلل أيضا من المحتوى الاكسجين للمياه اما عن طريق الاكسدة المباشرة او عن طريق تنفس الكائنات

الدقيقة الميكروبيية الكثيره والتي تستخدمها كوسيط في نموها .
وفي الدراسة السابقة على أسماك التروت تلاحظ أن كل كيلو جرام
من الغذاء الجاف ينتج ٣٠ كيلوجرام من المواد الثابتة التركيب،
ويجب أن يزال هذا الجزء من المواد الطليه العالقه الكلية والتي
تخرج من الماء في ساعة زمنية كذلك يجب ازالة معظم هذه المواد
من ماء الصرف قبل نهاية صرفه ومن الناحية العملية يتم هذا
التخلص في أحواض ترسيب . وفيما عدا الامونيا فيمكن أن يزداد
معدل التلوث من مصادر أخرى كفضلات الغذاء والمادة العضوية في
الماء المتدفق الداخل حيث يجب الا نفترض أن جملة الفضلات والبقايا
الملوثة للماء ناتجة فقط من الغذاء الذي تأكله الاسماك كما هو
موضح في جدول رقم (٣) .

جدول رقم (٣) يوضح تركيزات التلوث في المياه لاسماك القراميسط
(عن ١٩٧٩ - BOYD)

نوع التلوث	*	ماصرف الحوض	تنقية السمك
أجسام طليه ثابتة التركيب	(ppm)	٠.٠٨	٢٨٥٠
أوكسجين ثابت	(ppm)	٤٣١	٢٨٩٠
أوكسيد كيماوى مطلوب	(ppm)	٣.٠٢	٣٤٢.٠٠
أورثوفوسفات ذائيب	(ppb as P)	١٦.٠	٥٩.٠٠
فوسفات كلي	(ppm as P)	٠.١١	٠.٤٩
أمونيا كلي	(ppm as N)	٠.٩٨	٢.٣٤
نترات	(ppm as N)	٠.١٦	٠.١٤

* الاجزاء بالوزن فيما عدا المواد الطليه الثابتة على اساس الحجم .

ومستويات التلوث في ماء الصرف يمكن أن تحدد بالمعادلة الآتية :

$$\text{متوسط التلوث (ppm)} = \frac{\text{معامل التلوث} \times \text{كمية الغذاء} \times \text{المأكول (كيلو جرامات)}}{\text{معدل التدفق للمياه (متر مكعب / ساعة)}}$$

وباستخدام معاملات التلوث الآتية :-

الامونيا الكلية ١٤٤

نترات ٣٩١

فوسفات ٢٢٥

مواد طلبة شايته التركيبات ١٣٥٠

اكسجين بيولوجي مطلوب ١٥٣ (BOD)

ويمكن حساب متوسط التلوث الموجود في الماء :

مثال : في حوض أسماك تتغذى الأسماك في اليوم على ٢٠٠ كيلو جرام من الغذاء في اليوم ومعدل تدفق المياه ٣٦٠ متر مكعب في الساعة فكم يكون تركيز التلوث بالامونيا في ماء الصرف .

$$\text{الحل : تركيز تلوث الامونيا (ppm)} = \frac{٢٠٠ \times ١٤٤}{٣٦٠} = ٨٠$$

ولقد أظهرت بعض الدراسات عدم وجود علاقة بين وزن السمك

في الأحواض الأرضية للمياه الدافئة وكمية الأجسام الطلبة الشايته

المزاحمة في المصرف . وبصفة عامة فإن الزيادة في وزن الأسماك

تنتج زياده في الأجسام الطلبة الشايته وتناسب مستويات التلوث

في ماء الصرف في الأحواض الأرضية مع حجم الماء المصروف وتصميم

الحوض .

وبالنسبة لاحتياض الترسيب فالأساس فيها هو جعل المخـرج النهائي للماء بعيداً شئ ما ومن ثم يبطئ في خروجه فيتـم ترسيب المواد الصلبة ولذا يجب أن يراعى عند تصميم حوض الترسيب العوامل الآتية :-

- ١ - زمن الترسيب . ٢ - كثافة الاجسام الصلبة والفضلات .
- ٣ - سرعة الماء وانسياب الحوض . ٤ - عمق المياه .

وزمن الترسيب أو وقت الاحتجاز هو الفترة التي تمكث فيها وحدة الماء في الحوض قبل صرفها واعتماداً على كمية المادة الصلبة والفضلات التي تحملها المياه فان زمن الترسيب يمكن أن يكون من ١٥ دقيقة الى ساعتين . وبصفة عامة يزيد زمن الترسيب كلما ازدادت المساحة وعمق الحوض ومع ذلك فان بعض المياه تمر سريعاً رغم المساحة الواسعة وبعضها يمر ببطء في المساحات الخلفية اذا لم تقدر تيارات الانسياب في الحوض التقدير السليم .

ولذلك من المهم أن يكون درجات الانسياب أو الميل موجهها بدرجة متناسبة عبر التصميم للحوض ونظام الموانع (العوارض) من الضروري أن يدخل ضمن التصميم واذا كان الماء قليلاً بدرجة شديده (عمق الحوض قليل) فان الماء يترك الحوض وبه الفضلات الى الخارج وبالعكس اذا كان الحوض عميقاً أكثر من اللازم فـان المواد الصلبة لاتجد الوقت اللازم لتستقر من القمه الى القاع قبل أن يترك الماء الحوض لذلك فقد ثبت أن أنسب عمق هو بيــــــــــــن ٤٥ - ٦٠ سم .

ويأخذ حوض الترسيب عدة أشكال منها شكل مجرى مائى مسطح يمر الماء فيه عبر مصاف عديدة عند بداية الحوض وعلى مسافات مختلفة وهي أفضل كثيرا من العوارض أو الموانع . وعموما فأحواض الترسيب ذات أحجام مختلفة وأشكال متنوعة تناسب مسح الحوض ومخرج المياه والفضلات التي تجمعها . وكثيرا من النظم تدمج العوارض مع أنابيب مقامه وهذه تتطلب مساحات أقل ووقت احتجاز أقل عن المجرى المائى المسطح إلا أنها قد تكون غالبيه الشمن .

و أكثر من نصف المركبات الغذائية الناتجة كفضلات تكون على شكل أجسام صلبة ثابتة ويجب أن تزال من حوض الترسيب لانها سرعان ما تتحلل وتسبب تلوث المياه مع الاغذية الذائبة ويجب كذلك التخلص من فضلات الاجسام الصلبة من الاحواض المقامة وسائبر وحدات الترشيح فى المزرعه او المفرخ ويمكن لهذه الفضلات مع كميلت الطين المتخلفه من أحواض الترسيب أن تستخدم كسماد وذلك بعد تنشيرها .

ثالثا : تصميم المزرعه أو المفرخ :

بعد التحقق من ملائمة الموقع يجب الاخذ فى الاعتبار الهدف الاساسى من عملية الاستزراع السمكى فاذا ما كان انتاج البيض هو الوظيفة الهامه حيث المطلوب درجات حراره مناسبه ودرجة دقة أكثر اذا ما كان الهدف هو تسمين الاسماك او انتاج الاسبيعيات والتي تحتاج الى درجات حرارة أعلى .

كذلك يجب أن يكون منسوب أرض الموقع منخفض عن مصدر المياه ليعطى درجة سقوط للمياه مما يؤدي الى وجود تهوية جيدة وضغط مناسب للمياه مما يؤدي الى وجود تهوية جيدة وضغط مناسب للمياه دون استخدام طلمبات الضخ . كما يجب أن تأخذ في الاعتبار عند اختيار الموقع خصائص التربة وتدرج الارض حيث التربة الغير مسامية تحتفظ بالماء مع قليل من التسرب بينما الارض المتدرجة تعطى صرف جيد وتسمح لبناء القنوات المائية ذات الانسياب الجيد باستخدام الجاذبية الارضية كذلك لابد من بحث امكانية حدوث التلوث المرفى للتربة خصوصا من الارض المجاورة وامكانية اشتراكها في تلوث الموقع زراعي او صناعيا كما لابد من الاخذ في الاعتبار الوقاية من الفيضانات .

كما يجب أن تتجنب التربة الرملية أو الحصوية مع الاخذ في الاعتبار قدرة التربة على التماسك والاندماج لتسهيل عمليات الانشاءات الخرسانية والطرق الداخلية وخلافه حيث أن التصميم الجيد للمزرعة او المفرخ لابد وأن يأخذ في الاعتبار امكانية استخدام الميكنة لتقليل للعماله المكلفه مثل التغذية الميكانيكية ونقل الاسماك وتفريغها بين وحدات التربيه المختلفه كذلك لابد من وجود مساحة لاحتمالات التوسع في المستقبل .

وتشمل المباني الرئيسيه في المفرخ أو المزرعه وجود مكتب لحفظ السجلات ومباني التفريخ وجراجات الصيانة للمعدات والعربات ومباني اصلاح المعدات ومكاتب العاملين ومعمل فحص وتحليل للاسماك والمياه وتشمل مباني التفريخ حضانات البيض ورعاية الزريعة

وإمكانات التخزين للغذاء والمعدات والمخيمات للكميات والمعدات كذلك إنشاء الطرق المناسبة لممرات العربات لتسهيل وتحميل وتفريغ الزريعة والأسماك .

والجدول التالي يعطى اقتراحات لاختيار موقع لبحر خ سمكسسى
(على سبيل المثال حيث حاجته أكبر من المزرعة) ومتطلبات المياه
مع معايير التصميم :-

العناصر المعايير المقترحة

(أ) الأرض

- ١ - المساحة المطلوبة
- كفاءة العمليات - الصيانة - التزويد
- للمياه والتوسع المستقبلي - معاملات
- المياه الخارجة كصرف - اععادة
- استخدام المياه والانظمه الخاصه
- بها .

- ٢ - الطبوغرافيه ارتفاع كافى بين مصدر المياه أو
المزرعه أو المقرخ للتسويه وانسياب
المياه ولايد من وجود تدرجات خفيفه
فى الارض لتفيد فى تصرف ملائم للماء
تجنب المساحات المعرضه للفيضانات .

(ب) الميسرة

- ١ - مصدر الميـاء .
يفضل البنا بيع - بئر - بحر شهر
بحيرة أو خان - ماء البحيرات

والخزانات تفضل عن المصادر الأخرى .

٢ - كمية المياه

تبعاً لحجم الوحدات المنشأة ويشترط أن يعطى ثلاث تغييرات فى الساعة عبر كل وحدة ولا يقل عن تغيير واحد فى الساعة غير النظام كله ويجيب أن تتناسب الاحتياجات فى حالات إعادة واستخدام المياه مع قدرات النظام ويجب أن تسمح قدرات الانسياب وكميات المياه الى احتمالات التوسع فى المستقبل كما يجب أن تخضع المصادر جميعها الحالية والمستقبلية لتحليل كيمائى وببولوجى طويل المدى ويجب أن تأخذ فى الاعتبار المصادر المحتملة للتلوث والعكاز وما يقابلها من مرشحات ومعقمات كما سبق .

٣ - درجة الحرارة

طبقاً لاحتياجات النوع المربى .

٤ - الملاحية

يفضل المياه الجارية أو الألبار الارتوازية .

٥ - العكاز

صافى أو المعكر قليلاً .

٦ - حجم خطوط الامداد

ملائم لحمل $\frac{1}{4}$ مرة من كمية المياه المطلوبه بالاضافه للتوسعات المستقبلية والخطوط الرئيسيه تسمح بملاءمة فقدان مـم الحوض على الأقل فى يومين .

٧ - نوع خطوط الامداد
حديد ظهر - مسلح - صلب . آسفا
اذا كانت ظروف التربة تحتسب
استخدام مواد أخرى فيمكن
استخدام أى مواد معمرة ماعدا
استخدام النحاس أو الزنك المجلفن
تحت أى ظروف .

ج) أحواض التربيـه

١ - النـوع

أحواض دائريـه - أحواض مفتوحه -
وأحواض تراپيـه .

٢ - الحجم

أ - مستطيل ٣ متر x ٣٠ متر
x ٣/٤ متر أو ٢ x ٢٠ x ١/٢ أو
٦ x ٢٥ x ١ ١/٣ متر

ب - مربعه ١٢ متر x ١٢ متر

ج - مستديره تتنوع من ٢ الى ٢٠

متر فى القطر وجميعها من

البناء المسلح أو الغير جلاس

د - أحواض تراپيـه يفضـل من

١/٥ الى ٤ فدان بأعماق لاتقل

عن ٣/٤ متر عند النهايـه الضلـه

و ١ متر عند النهايـه العميقـه

٢
للحوض وتزداد الحاجة للاعماق

الاكبر (٤ أمتار) فى تربيـه

القر اميسطـه

ويجب أن تكون الميول للجسور
٢ : ١ أو ٣ : ١ فقط ولا يبد
أن يكون اتساع الهويس من
أعلى ٤ أمتار مع تدبير
السطح وبناء حائط جانبي منع
ضرورة زراعة الجسور بالحشائش.

٣ - تدرج أرضية الحوض ٠.٦ - ٠.١٠ درجة لكل ٣ متر
فيما عدا الاحواض المستديرة
حيث يجب أن يكون القاع مستوى.

٤ - تحكمات دخول الماء - صندوق رأسى لحائط مسلح
مزود ببوابات حديدية أولمسية
- تفريغ فوق سطح مياه الحوض
ويكامل اتساع المجرى المائل
- ماسورة من الحديد الظهر مزودة
بمحبس يغلّق ويفتح
- من الأفضل أن يكون للحوض
مغذيان بالماء الرئيسى عند
المخرج ليعطى ماء جديد فى
حوض جمع المحصول ومغذى اضافى
فى النهاية المواجهة من تركيب
المخرج والمغذيان لاسبد وأن
يدخلا الماء الى الحوض من فوق
سطح الماء وليس اقل من قمة
تصميم المصرف .

٥ - تحكمات صرف المياه ماسورة رئيسيه أو صمام يمنع دخول المياه ويصرف الماء الزائد (فايظ) تشمل عارضة مسلحه وصمام مع بناء حواش جانبيه لئلا يمنع انهيار السد ويجنب أن تصمم أحواض جمع المحصول لتخدم أكثر من حوض كلما أمكن مع إنشاء سلالم وطرق السير حول أحواض الجمع مع وجود ميل بحد أدنى ٠/١٠ . في خط المواسير ويجب أن تكون لأحواض الجمع مصدر ماء خارجى .

٦ - تركيبات المصافى شقوق مزدوجه الحواش والارض فى نهاية الصرف بزوايه مزدوجه ٢ بوصة (المجرى من معدن غير قابل للتآكل) والمصافى من معدن غير قابل للتآكل المشقوب وغير زلق .

٧ - ترتيب الاحواض ازدواج فى التسلسل أو صفوف مع وجود تدرج فى التسلسلات والسماح يسقوط كافى بين التسلسلات أو الصفوف للتهويه ويفضل $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ متر .

٨ - خطوط الكهرباء - توضع في اثناء الاشغال اما في حوائط المحرى المائى او على طول الجواب مع الاخذ فى الاعتبار المخارج ومتطلبات التغذية الاتوماتيكية .

٩ - نوع التربة

تجنب الارض الصخريه أو الغير ثابتة
مثل المستنقعات او الارض السبخه .
الحصول على معلومات عن طبقة تحت
التربه ضرورى لتجنب الطبقات
الزلطية او الجيرية او مرتفعه
مستوى الماء الارضى .

١٠- نوع الاحواض الغير
ترابييه و أحجامها
فيير جلاس أو معدن أو خشب على
هيئة مستطيلات ١٠×١٠ متر بترتيب
مزدوج أو على هيئة مستديره
 $\frac{1}{3} - ٣$ متر فى القطر والمصافى
من الالمونيوم المشقوب .

١١ - مخارج الصرف
تحتفظ على عدم استقرار الحوض
ذو الحجم والتصميم الذى يؤثر على
خروج المواد الصلبة من الماء المستعمل
قبل خروجه النهائى من المزرعة
أو المرفخ .

د - المباني :

١ - تخطيط عام

ترتب المباني بطريقة تؤدي الى
تسهيل واسراع العمل مع ظهورها
بمنظر يتفق والطبوغرافيا
والمسالك القريبة مع ترك مسافة
مناسبة بين الابنية للتحكم في
مكافحة الحريق .

٢ - ترتيب المباني

عنبر التفريخ - مخازن الاعلاف
مخازن المعدات - حجرات العاملين
ثم مكاتب الادارة ثم مساكن
العاملين .

٣ - عنبر الاحواض الغير

ترابيه

تسمح بمسافة لا يقل عن واحد متر
بين الاحواض $1 - \frac{1}{4}$ - ٢ متر في
النهاية وتصب أرضية العنبر
بالاسمنت بتدريج (١٠/١) للصرف
والحوادث والاسقف من مادة مضادة
للرطوبة (السم - اسستوس)
وتكون خطوط المياه المدفونة أقل
ما يمكن مع السماح بوجود نظام
ألى لنقل الاسماك من الاحواض الغير
ترابيه (تنكات) الى الاحواض
الترابيه الخارجيه مع وجود نظام
البوابات التي تسمح بانتقال
الاسماك الى الاحواض الترابيه .

- ٤ - مخازن الأعلاف تفصل مساحة منفصلة لتخزين الأعلاف الجافة خوفا من الروائح الغير مرغوبه على أن تكون المساحة كافيه للاحتياجات الربيع سنويه على الاقل وقريبه من مكان الاستخدام مع الوقايه من الرطوبه والافآت والحشرات مع وجود تهويه كافيه وحرارة مناسبه مع امكانيه السماح باستخدام الميكنه في التحميل والتفريغ والتغذية الخ
أما اذا استخدم الأعلاف المكعبات الرطبه فيجب أن تنشئ شلصات (- ١٠ م^٥) تسع الأعلاف المطلوبه لمدة ٦٠ يوم على الاقل .
- ٥ - المعمول يجهز بحجم مناسب للاحتياجات المتوقعه .
- ٦ - المكاتب يجب أن توضع مكاتب رئيسيه فى مبنى ادارى منفصل .
- ٧ - حجرات العاملين تزود حجرة العاملين بدولاب خاص لكل مستخدم وتكون بمساحة تسمح باستخدامها كحجرة طعام .

٨ - مخازن المعدات تتعهد على عدد وحجم العربات
المطلوبه وكمية المعدات التى
تخزن ويجب أن تكون الارضيات
مستويه ومتدرجه الى الخارج (١)
الى (١٠) .

٩ - مخازن الزيوت والمواد فى مبنى منفصل يتحمل الحريق
المشعل
لمدة ساعتين على الاقل على
أن تكون تركيبات الكهرباء ضد
الانفجار .

١٠ - مخازن المواد الكيماويه تركيبات الكهرباء ضد الانفجار
والمخيمات مع وجود التهويه المناسبه .

(١) حضانات البيض :

توجد أساسا طريقتان لتحضين البيض :-

أ - باستخدام سلات من السلك أو أحواض مستطيله (موافقى)
معلقة فى أحواض أخرى أكبر حيث تسقط الزريعة الفاقسه
من خلال القاع الشبكى السلكى للسله أو الصينيه الى قاع
الحوض الاكبر .

ب - فاستخدام اوانى الفخس أو الاحواض الصغيره الرأسية :

حيث ينبغى مراعاة تكيف حرارة الماء واعتبارها
جزءا من تصميم أى مفرخ او مزرعه بها حضانات للبيض

واستاج الزريعة والاخذ في الاعتبار أن تسخين أو تبريد المياه لدرجة حرارة الحضانة المثلى هو أمر ضرورى .

٢ - وحدات التربية :

تشمل وحدات التربية على أحواض رعاية الزريعة الصغيرة وأحواض التربية المتوسطة للأسماك الأصبعيات ثم الأحواض الخارجية لتربية الأسماك الكبيرة ويجب أن تبني وحدات التربية بشكل يسمح بصرف كل حوض على حده ويسرعه وأن تكون الوحدات ملائمة لسهولة العمل وسرعه ويدخل الفكر والنظره الشخصيه فى اختيار وحدة التربية وبالرغم من أن بعض الوحدات لها تصميمات ذات خواص خاصة لاستخدامات معينه إلا أن الأسماك يمكن أن تربي فى كل انواع وحدات التربية تقريبا .

ويجب أن نراعى الاهمية القموى لسهولة تدفق وانسياب المياه وكميات الاوكسجين ومتطلبات النظافة والتخلص من الفضلات عند اختيار نوع وحدات التربية .

أ - وحدات التربية الدائريه :

تؤدى الموارد المائيه المحدوده الى اشتداد الطلب على أجهزة اعاده استخدام الماء (الدورة النصف المغلقة) وأكثر هذه الاجهزة كفاءة هى التى تشمل على الوحدات الدائريه وأجهزة الماء المضغوط . وهى

تتضمن وحدات دائرية نقالي او نصف نقالي ذات قطر
حتى ٤ أمتار أو وحدات مركبة شايته بصفة دائمة
وتصل الى ١٢ متر في القطر .

ومن الضروري مراعاة المعايير والمقاييس الخاصة
بهذه الوحدات الدائرية عند تصميمها أو تركيبها حتى
تعمل بالصورة المطلوبة ، كما أن التنكات أو الوحدات الدائرية
ذات الحواشي المزدوجة أو المعزولة تخفض من التكثيف
الخارجي وتزيل الماء المتقطر كما لا بد من عمل التقوية
اللازمة لقاع الوحدة نظرا لثقلها الكبير عند امتلائها
بالماء والأسماك ولا حاجة الى انشاء أو تصميم قاع
به درجات انحدار الا لتجفيف الوحدة حيث أن الوحدة
ذات القاع المستوي تنظف ذاتها ذاتيا جيدا طالما كانت
سرعة انسياب الماء مناسبة كما لا بد وأن تكون حواشي
الوحدات ناعمة الملمس لسهولة تنظيفها ويفضل
الفيبرجلاس أو المعدن في الوحدات النقالية بينما الوحدات
الكبيرة تكون من مواد البناء المختلفة .

ولا بد من توافر المعدات السليمة والمصافي الكبيرة
لتسهيل عمليات جمع الأسماك من الوحدات الدائرية الكبيرة
ويمكن عمل حوض تجميع لكل مجموعة من الوحدات الكبيرة
لتجميع الفضلات وكذلك الأسماك .

ويمكن أن يوضع في تصميم الوحدة الدائرية الكبيرة
مصفاة قاع مركزية مستوية متصلة بماسورة قائمة

خارجية لمراقبة عمق المياه وتسهيل عملية الصنوبر
وجمع الأسماك ولا مانع من عمل مصفاة احتياطية
أخرى كبديل لهذه المصفاة في حالة عطلها أو انسدادها
كما يفضل وجود ثقب أفقية في المصافي حيث تسمح
بفاعلية أفضل للنظافة وتقلل من فرص الانسداد .

واستخدام المصافي الاسطوانية المركزية ذات قطر
 $\frac{1}{4}$ - ٢ متر في وحدة التربية الدائرية تعطى كفاءة
أفضل في التنظيف طالما لم تكن ثقوبه في الجزء الأعلى
حتى لا تسمح بخروج ماء الصرف كله إلا من خلال جزء القاع .

ويجب أن تضبط زاوية الانسياب حسب حجم الماء
الداخل وضغطه كما أن امكانية الحمل (عدد او وزن -
السمك في كل حجم الوحدة او التانك) للوحدات الدائرية
والاحواض تزيد عنها للاحواض الصغيرة او الوحدات
المستطيلة والاحواض السلسلة (Race ways) طالما
كان ضغط الماء كاف للتربيته .

ان الهواء الذي يدفع في الماء بقوة انسياب الماء
يعطى أوكسجين اضافيا حيث يدور الماء حول الوحدة
(التانك) او الحوض والماء الذي يدخل تحت ضغط
عند النهاية الرأسية للاحواض المستطيلة او الاحواض
السلسلة (Race ways) ليس له نفس الكفاءة لاعادة
تهوية الماء الذي ينساب من خلال هذه الوحدات . ويوضح
جدول رقم (٤) أثر ضغط الماء على بيئة الوحدة

الدائرية حيث في الضغوط المنخفضة تحدد كمية
الأكسجين المذاب قدره الحمل وفي الضغوط العالية
يحدد التمثيل الغذائي (تكوين الامونيا) الانتاج
تماما مثل الأكسجين .

جدول رقم (٤) :

تركيزات الامونيا والأكسجين في الوحدات المستديرة مع
أنظمة الماء ذي الضغط العالي والمنخفض وأقطار الوحدات هي ٢ متر
وحجمها ٢ متر مكعب ومعدل انسياب الماء ٦٠٠ سم^٣ / ثانية
وتغيرات الماء ١٣.١ في الساعة وطول السمك ٢٠ سم وكمية الأكسجين
في الماء الجارى مر ٨ جزء في المليون (P_{Si}) وضغوط
الماء بالكيلو جرام في السنتيمتر المربع (P_{Si}) .

العنصر							
ضغط الماء							
عالي ("C" P_{Si}) منخفض ("A" P_{Si})							
وزن الاسماك بالكيلو جرام	٥٠	١٠٠	١٥٠	٢٠٠	٥٠	١٠٠	١٥٠
كيلو جرام / متر مكعب	٢٥	٥٠	٧٥	١٠٠	٢٥	٥٠	٧٥
معدل الانسياب (سنتيمترات)	٦٠٠	١٢٠٠	١٥٠٠	١٨٠٠	٦٠٠	١٢٠٠	١٨٠٠
ثانيه							
الامونيا الكلية (ppm)	٠.٢١	٠.٤٤	٠.٨٠	٠.٨٩	٠.٢١	٠.٤٤	٠.٧٤
أكسجين ذائب (ppm)	٧.٥	٦.٥	٢.٥	١.٥	٨.٥	٣.٥	٢.٢

ولابد من التناسب بين سرعة ونظام الانسياب لتوزيع
الغذاء وعمل التنظيف الذاتى وحاجة السمك المستمرة للسباحة .
وعندما ينظم انسياب الماء تنظيما عحيحا نموذجا فى الوحدة
المستديرة تظل أجزاء الطعام فى حركة مفيدة وفى النهاية يخرج
الطعام الغير مأكول مع الفضلات الى مركز الوحدة للتخلص منها عن
طريق المصافى الى الصرف وينبغى الا تكون السرعة كبيرة حتى
لاينجرف السمك مع التيار ويجب أن تتناسب مع أحجام الاسماك
فالاسماك الصغيرة (الزريعة) تكون سرعة المياه منخفضه لدرجه
أن الوحدة الدائرية لاتنظف تنظيفا ذاتيا الامر الذى يتطلب
القيام بعملية النظافة لكنس وتجميع الفضلات الى المصفى المركزى .
والاسماك فى الوحدات الدائرية تستهلك اكسجين اكبر لكل
كيلو جرام سمك منه فى الاحواض السلسلة (Raceways) وقد
يعزى هذا الاختلاف الى الحاجة الى الطاقة المتزايدة التى توجد
سرعة المياه الاعلى فى الوحدات المستديرة .

ب - وحدة الحوض السويدي : (Sweden pond)

وحدة مطورة بنوعية خاصة لتلائم أسماك السالمون
الاطلنطى وهو عبارة عن مربع ذو أركان دائرية لتلاشى
الحواف الحادة حيث يشبه تماما الوحدة المستديرة ويتم
تزويده بالماء عن طريق أنشوبه سطحية ويصرف بواسطة لوح
مشقوب فى مركز الوحدة كما توجد أنشوبه رأسيه خارجيه
لايضاح مستوى الماء فى الحوض . ويعطى هذا التصميم نسبة

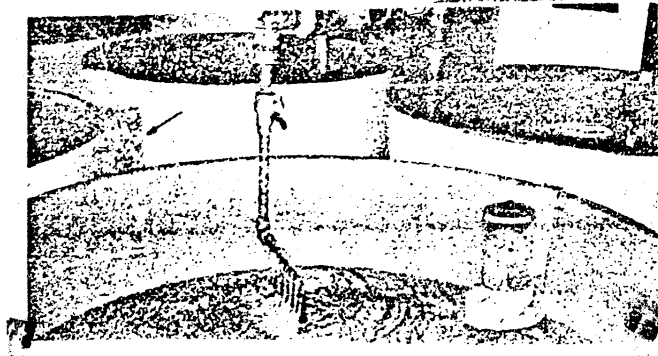
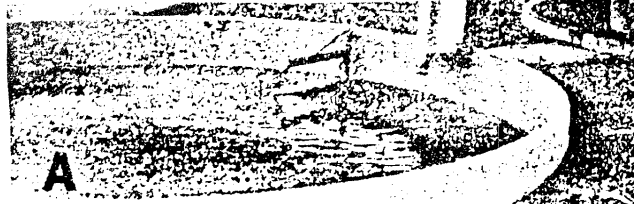
كبيرة من مساحة السطح لحجم الماء نظرا لاحتياج اسمك السالمون بالاطنطى الى مساحة سطحية من الماء أكثر اذ انه لا (يتطابق) كل فوق الآخر مثل السالمون الاخرى .

ج - الوحدات المستطيلة التسلسليه : (Raceways)

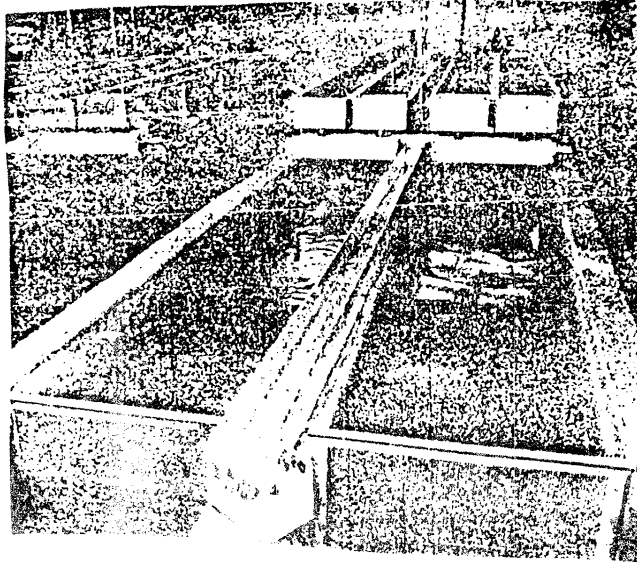
طورت أصلا من الاحواض الارضية التى لوحظ أنها تحتاج الى صيانة مستمرة نظرا لنمو النباتات المائية على جوانب الحوض مؤدية الى حدوث تخر فى تلك الجوانب مما أدى الى حدوث اتساعات وأعماق غير منتظمة مما يقلل من انسياب الماء بشكل منظم . ويستخدم عادة هذا النوع من الوحدات لتربية وتحضين الزريعة السمكية الصغيرة وكذلك الاصبعيات داخل وبين المغرغ السمكى أو فى نظام الاستزراع السمكى المكثف داخل المباني المحمية .

ويمكن تصنيع مثل هذه الوحدات من الالمونيوم أو الفيرجلاس أو الخشب أو يبنى من الخرسانه مع ملاحظة ضرورة تجنب استخدام أى مادة سميح محتمله مثل الألواح المطلفنه (شكل هـ) .

وتختلف أبعاد وحدات ال Raceways طبقا للاستخدام المتاح ولكنها بمففة عامة يجب أن تكون نسبة الطول الى العرض الى العمق كنسبة ٣٠ : ٣ : ١ والوحدات المبنية ببناء سليم تتطابق حالات المياه من جانب الى آخر مع وجود نقص تدريجى فى كميات الاوكسجين الذائب من النهاية الراسيه



شكل (٥) وحدات التربية التسلسلية موضحا بها نظام انسياب الماء



شكل (٦) وحدات التربية التسلسلية

للوحدة الى النهاية الاكثر انخفاضا . وعلى العكس تـزداد مستويات الامونيا و آى فضلات مهضومه اخرى تدريجيا حتى النهاية الاكثر انخفاضا .

وعلى الرغم من أن ذلك يمثل تدهورا فى نوعية المياه الا أنه يلاحظ أن هذا التدرج فى نوعية المياه قد يكون أفضل للأسماك لأنه يجذبها الى الماء ذو النوعية الأفضل عند نهاية انسيابها فى وحدات الـ Raceways وعلى العكس فإنه فى حالة الوحدات المستديرة لاتوجد فرصة للأسماك لانتقاء المياه غالية الاوكسجين منخفضه الامونيا (شكل ٦ ، ٧) .

وينبغى الا تختلف وحدات الـ Raceways فى الاتساع إذ أن أى انحراف فى أى من جانب الوحدة يمكن أن يسبب دوامات للمياه ينتج عنها تجمع للفضلات فى هذه المنطقة أو أى مكان غير مناسب . ومن الضرورى وجود $\frac{1}{4}$ متر مربع تقريبا من مساحة المصفى عند فتحة الصرف للوحدة لكل متر مكعب من تدفق المياه فى الساعة الواحدة وايضا لابد من الأخذ فى الاعتبار النسبة المثوية للمساحة المكشوفة للمصفى .

وهذا النظام من وحدات التربية له بعض المساوىء منها :

- ١ - ضرورة وجود مصدر وافر من المياه .
- ٢ - تميل الاسماك المتوسطة (غير الكبيرة) الى التجمع عند نهاية مغذى المياه للوحدة غير مستخدمة الحيـض بدرجة كافية .
- ٣ - زيادة استهلاك المياه لجعل التنظيف والتغذية وجمع المحصول اكثر سهوله .

د - الوحدات المستطيلة الدوارة :

وتعرف عادة بحوض النفق ويتضمن تصميم الاساس حائط مركزي يقسم جزئيا الحوض المستطيل الى جزئين متساويين الاتساع ويدخل الماء في الحوض تحت ضغط وبسرعات عالية نسبيا عن طريق أنبوبتان تدفق توجدان عند النهايات المقابلتين للحوض ويراقب درجة تدفق المياه بواسطة ريشات تدور رأسيا عند كل مركز حوض . وينساب الماء عادة موازيا لجوانب الوحدة الخارجية ويتحرك بالتدريج نحو حائط (جانبي) المركز ويصرف عن طريق المفاتيح المثقوبة في قاع الحوض في النهايات المواجهة لحائط المركز .

وأفضل مستوى مياه لعمل هذه الوحدات عند عمق ٧٥ - ٩٠ سم ويمكن التحكم في هذا العمق عن طريق أنبوبه رأسية . ومن مميزات هذا النوع من الوحدات أن الاسماك توزع جيدا في الحوض فيحمل تيار الماء الغذاء الى الاسماك مما يقلل من تناحم الاسماك في أوقات توزيع الاغذية . كما أن هذا النوع من الوحدات ينظف نفسه ذاتيا نتيجة تدفق المياه بمعدل ٢٧ لتر في الثانية أو أكثر على الريشات الدوارة واضطرابه على طول حائط المركز مما يؤدي الى تجمع الفضلات في الخروج . ومن المهم جدا الالتزام بأبعاد الحوض وتدفقات المياه ونوعيته حيث أن أي تغيير في معايير التصميم لوحدة التربية هذه قد يؤدي الى تغيير قوى فسي الهيد روليكا وتوزيع الاسماك والنتائج المائية .

هـ - الاحواض الترايبيه (الارضييه) :

هناك اتفاق عام على أن الوحدات المبنية من الاسمنت المسلح أو المعادن افضل في العمل وفي المحافظة على المياه والاسماك من الاحواض أو الوحدات الارضية (الترايبيه) .

وعلى الرغم من ذلك فان كثير من المربين يعتقد أن السمك المربى في الوحدات والمجاري المائية الارضية ذات المياه الغير نقية (القذرة) اكثر حيوية واكثر تلوثا ولها زغائف متماسكة وذات انتاج أجود .

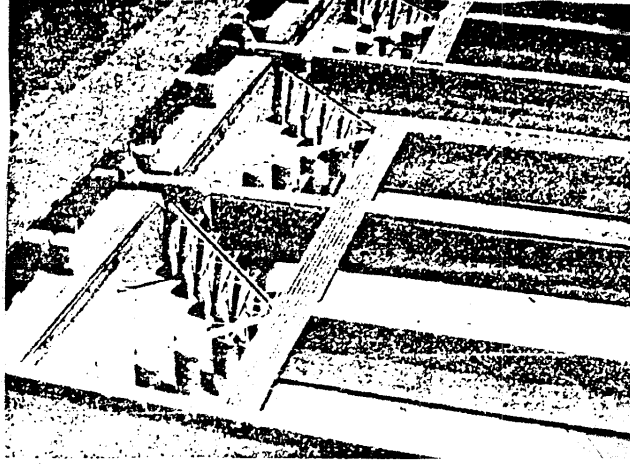
والاحواض الارضية المستطيلة الشكل عادة تكون اكثر ملائمة وأعلى كفاءة واحجامها تتراوح بين $\frac{1}{4}$ - ٣ فدان أو اكثر والاحواض الكبيرة ذات الاشكال غير المنتظمة اكثر صعوبة في التنظيف وأصعب في اجراء عمليات الاستزراع من حيث تغذية الاسماك ومراقبة الامراض وعلاجها وأخيرا جمع المحصول. ومن المشكوك فيه امكانية انتاج مكثف للاسماك في الاحواض الارضية الكبيرة مثلما يمكن في تلك الوحدات الاصغر والتي لها تبادلات مائية اكثر . كما أن الاحواض الترايبيه ذات التربيه الطميه لها احتياجات مائية منخفضة نسبيا وتنتج بعض الغذاء الطبيعي وهذا النوع من وحدات التربيه مناسب جدا لاسماك الثروت والبلطي التي حققت نجاحا في تربيته كما أن استخدام التهوية الاضافية في هذا النوع من الوحدات قد زاد من انتاج أسماك القراميط .

ومن المهم أن نضع في الاعتبار طريقة جمع المحصول في تصميم مثل هذه الأحواض إذ يجب أن تكون الأحواض جيدة الصرف للمياه ويلحق بها حوض صغير لجمع الأسماك أو مساحة تجميع ويتنبأ أن يتدرج قاع الحوض نحو المخرج من جميع الجوانب مع ملاحظة أن لا يكون حوافي الحوض وجسوره ذات ميل حاد ما أمكن لتجنب مساحات المياه الضحلة على طول جسور الأحواض التي تجمع المواد والفضلات وتسمح بنمو كثيف للنباتات المائية الغير مرغوبه كما لا بد وأن تكون طوبوغرافيه بناء الحوض الطمي متدرجه تدرجا بسيطا (شكل ٨) .

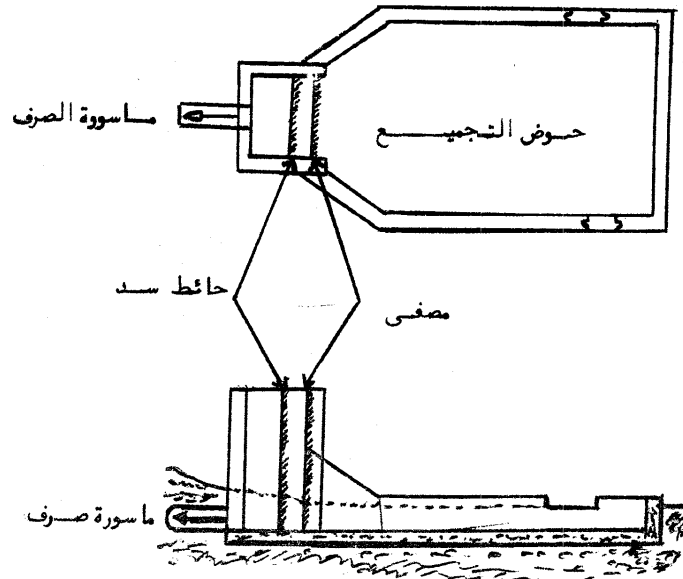
وطريقة التربه هامة جدا في مثل هذه الأحواض فالتربه السطحيه أو تحت السطحيه هي الأفضل ويجب اجراء دراسات حول أنظمة تسرب المياه . كما يجب أن تكون جسور الحوض شائته وجيده الصرف ويفضل تغطيتها بالتربه الزلطيه أو الاسمنت أو الاسفلت حتى يمكن تحريك السيارات والمعدات الثقيله عليها لاجراء عمليات الخدمة ونقل المحصول مع ملاحظة جود خطوط الري والصرف للأحواض .

و - وحدات التربية في الاقفاص : القفصيه () : (Cages)

تملح هذه الوحدات لتربية أسماك المياه الدافئة مثل القر اميط والبلطي ويتضمن هذا الاسلوب تربية الاسماك فسي تحايط مبنيه من السلك أو الشباك البلاستيك المثبت على اطار من الخشب أو المواسير وترص الاقفاص في تسلسل وتتصل فسي



شكل (٧) : أحواض التربية المستطيلة التسلسليه (نظام
(Burrows Pond).



شكل (٨) : فتحة صرف حوض تفتح في حوض تجميع (المصـدر

("١٩٨٠ " , Fish Culture Textbook)

النهاية بأرصفة عائمة وتوضع فى الأنهار أو البحيرات
أو الأحواض أو فى مساحات مغمية على طول الشواطئ الساحلية
(شكل ٩) وتقوم التيارات المائية والرياح بحمل الفضلات
بعيدا وتجدد الماء بصفة مستمرة ويناسب هذا النوع من
الوحدات المساحات المائية التى يصعب أو لا يمكن صرف مياهها
أو التى يصعب فيها صيد الأسماك وجمع المحصول . إلا أنه
يعيب على هذا النوع من الوحدات ضرورة انسياب الماء المجدد
بصفة مستمرة حيث أن أى نقص للاكسجين فى الماء حـسـول
الاقفاص يمكن أن يتسبب فى نفوق الأسماك جميعها كذلك
يصعب التحكم فى الأمراض بالإضافة الى حاجته الى عمالة كبيره
للتغذية والرعاية .

كذلك ينجح تربية بعض أسماك المياه الباردة فى مثل
هذه الوحدات . ويمكن ان تأخذ هذه الوحدات الشكل الاسطوانى
بدلا من الشكل المستطيل ويؤدى ذلك الى منع الازدحام فى
الأركان التى قد تسبب أمراض جلدية وتسلخات فى الأسماك
النشطة دائمة الحركة .

ز - وحدات التربية فى حظائر : (Pens)

وتعرف التربية البحرية للأسماك فى الاقفاص باسم تربية
الحظيرة وقد تطور هذا النوع من التربية فى اسكندرية -
والبحر الأحمر - حيث يتم تحميم الأسماك الصغيره فى
اقفاص المياه العذبة المتجدده ثم ينقل ليربى الى الحجم
التسويقي فى حظائر المياه المالحة .

ويطلق تعبير الحظيرة البحرية عندما يطلق أصبيغيات
الاسماك المرباه فى المغرخ فى البحر ويسمح لها بالهجرة
لاستكمال دورة الحياة .

وتربية الحفائر تعتمد على تيارات المد والجزر لتوفير
الاكسجين وإزالة الفضلات المهضومة وغيرها .

ويجب أن يتم حماية هذه الوحدات من العواصف والرياح
الشديدة وقد يكون من الضروري إضافة المياه الشروب من
وقت لآخر والسماح للماء العذب لتزويد وحدات الحضانة
الموجودة على الشاطئ . كما لابد من الحفاظ على درجات
حرارة الماء فى الحدود المناسبة للأسماك المرباه
(١٠ - ٢١ م[°] لاسماك السالمون) . حيث أن درجات الحرارة
الغير مناسبة لفترة طويلة تسبب مشاكل مرضية .

اختيار التصميم الناجح لوحدة التربية :

لايوجد أى نوع من أنواع وحدات التربية السابق
ذكرها يحقق كل احتياجات الاستزراع السمكى فى المغرخ
أو المزرعة تحت كل الظروف للتربية حيث أن طبوغرافية
الأرض ومصدر المياه ونوع الاسماك المرباه ورأس المال
المتاح والمواد الأولية كلها لها تأثير واضح على اختيار
الوحدة المناسبة للتربية . وكثير من الأبحاث أظهرت
نقاط القوة والضعف فى كل نوع من هذه الأنواع إلا أن بعضها
مع الأسف متضارب . وعلى ذلك فإن التفضيل الشخصى للمربي

المبنى على الخبرة يلعب دورا هاما فى الاختيار . بمفهومه
عامه فان عند انشاء اى أحواض استزراع سمكى سواء
للتفريخ او التسمين أو التربية فيجب مراعاة الاتى :

- ١ - عمل تخطيط شامل لوحدة التربية يسمح بالتطور فى
المستقبل .
- ٢ - عمل قنوات الري والصرف بما يحقق المطلب الخاص به
بتنظيف الاحواض وعلاج الاسماك فى حالة المرض وجمع
المحصول وتسويقه .
- ٣ - وجود انحدار كاف فى قاع الحوض لتحقيق وسيلة عملية
فعالة لجمع الاسماك او اخذ العينات للتصنيف او العلاج .
- ٤ - وجود مساحة كافية وبكميات مياه كافية لتحقيق
المستهدف من التربية او استزراع انتاج المفرخ
المتوقع .

معايير التصميم البيولوجى :

لكل نوع من أنواع الاسماك احتياجات بيئية اساسيه
وظروف مثلى لتربيتها للحصول على أعلى انتاج وتعتبر
المعايير البيولوجية من الاهمية بمكان ولابد ادراكها
عند تصميم وانشاء المفرخ او المزرعه حتى يكتب للمشروع
النجاح .

وتتضمن هذه المعايير المطلوبه فى تصميم اى وحدات
تربية سمكية الاحتياجات الخاصة بنوع الاسماك وفسولوجيا

الاسماك والاحتياجات الكيماوية والمرضية والتغذية والسلوك
وعلم الوراثة وجمع وتسويق الاسماك ونقلها .

وهذه المعايير لابد من أن تتطور تبعاً لكل نوع من
الاسماك يراد تربيتها وأهم هذه المعايير هي اختيار نوع
الاسماك المراد تربيتها والحجم المرغوب الوصول اليه للانتاج
وتواريخ هذا الانتاج وكذلك كميات الاوكسجين المستهلكه
لكل حجم من أحجام الاسماك ودرجات الحرارة المثلى (لتربيته
وانتاج البيض وتحضينه) كأهم المعايير الفسيولوجية
والمساحة المطلوبه لهذه التربية ودرجات تدفق المياه وكميات
البيض المطلوبه لانتاج الزريعة ووسائل التحضين .

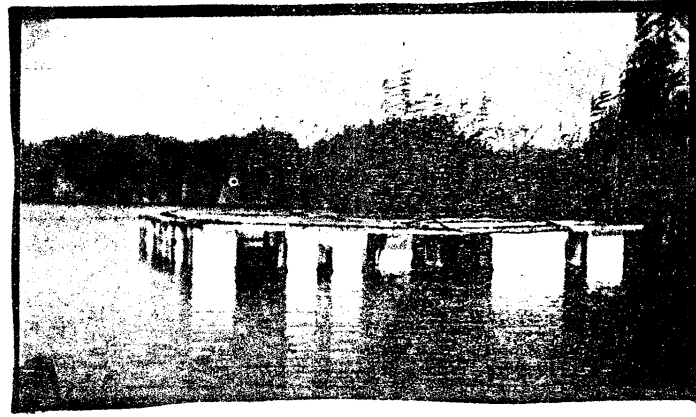
وتتضمن المعايير الكيماوية خصائص وطبيعة ونوعية
المياه التي تؤثر على نوعية الاسماك المراد تربيتها مثل
درجة التشبع بالغاز المسموح بها ودرجة الاس الهيدروجيني
(PH) ودرجة العسر الكلي والملوحة أما بالنسبة لمعايير
الامراض فتضمن وسائل الوقاية والعلاج من الامراض المتوقعة
لهذه الانواع المرباه .

وبالنسبة للمعايير الخاصة بالتغذية فتشمل اناسواع
الاغذية ومعدلات التغذية ونسب التحويل المتوقعة في مختلف
درجات الحرارة وأحجام الاسماك كما أنه لابد من مراعاة
معايير السلوك الاجتماعي للأسماك للتحقق من بعض المشاكل
الخاصة كالتمشيد والافتراس والاشارة الزائدة (مثل عميل
مغذيات اتوماتيكية لتجنب رد فعل الخوف) .

أما المعايير الوراثة فتضمن انتقاء أنواع معينة ثلاثم البيئة المراد التربية فيها وتشمل معايير النقل والتسليم العمليات المقبولة وحدود التسليم ونقل وتحريك الاسماك .

وتطبيق كل هذه المعايير ينحصر فى اطار الظروف الخاصه بكل مفرخ او مزرعة لعمل برنامج تربية سليم بيولوجيا ويمكن تطوير هذا البرنامج بضم المعايير الادارية والفسولوجية مع نوعية أسماك معينة ودرجات حرارة الماء المراد استخدامها وكذلك مساحة التربية المطلوبه ودرجات انسياب المياه .

ومن المهم جدا ان يشمل أى برنامج ناجح لتخطيط او تصميم المفرخ او المزرعة بالاضافة الى المعايير البيولوجية تقيما مناسباً للموقع وبدائل الانتاج والخطة والتكلفة المالية .



شكل (٩) : وحدات التربية القفصية (فى اقفاص) .

هندسة الاحواض الترابية :

قبل البدء في إنشاء الاحواض الترابية لابد من مراعاة بعض الاحتياطات والشروط الواجب توافرها فلا بد من اختيار الارض المناسبة للاستزراع السمكى حيث أن الاراضى شديدة المسامية سوف تمشغل عبثا اقتصاديا كذلك لابد وأن تبني الاعمال الصناعية (فتحات الري والصرف) والجسور على أرض صلبة غير متحركة مع انتقاء الاشكال لتلك الاعمال الصناعية ذات التكلفة الاقل حتى يمكن خفض معدلات استهلاك الاصول " قسط الاهلاك " الى أقل ما يمكن لزيادة صافى الربح من الاحواض .

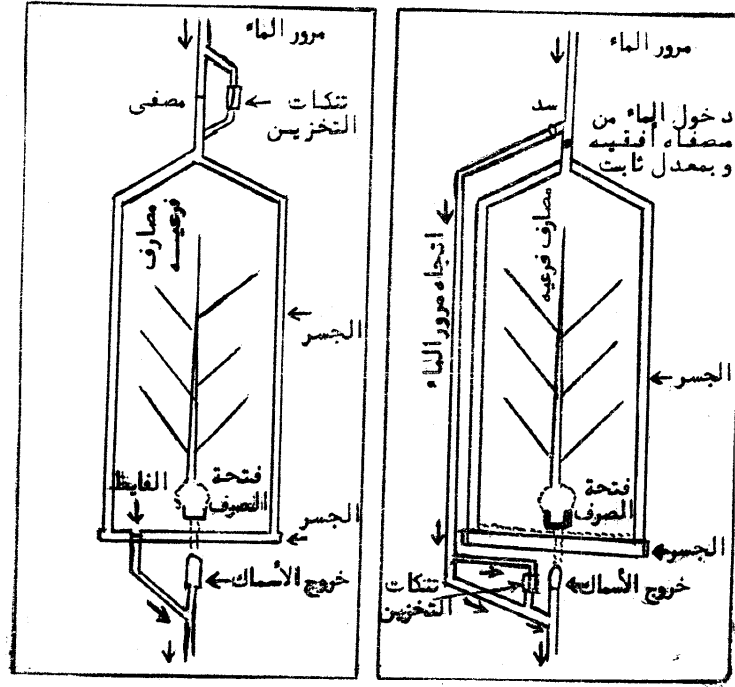
كما يجب اختيار الارض ذات الطوبوغرافيه الجيده والتي لا تكون جبلية يصعب تسويتها أو شديدة التسطح والارض المثاليه فى ذلك هى التى بها تدرج بسيط يمكن معه اقامة الجسور بسهولة وكذلك الاعمال الصناعية وايضا نجاح عمليات جمع المحصول فى سهولة ويسر كما يجب أيضا بعد عن الاراضى الهشة المتكسرة ضغطا للتكاليف كما أن وجود مصدر مائى كاف من الامور ذات الاهمية البالغة .
وتعنى كلمة حوض كل مقطع أو قسم من ماء ضحل لحد ما يستخدم فى زراعة الاسماك تحت نظم مراقبه صناعية (تحكم من الانسان) وتوضع بطريقة تتيح لها سهولة صرف المياه بالكامل ولذا يخرج من هذا التعريف البرك والاحواض الطبيعية والسحيرات .

ويشترط سطح الاحواض من جزء من الفدان الى عدة أفدنه قد تصل الى مئات الافدنه الا أن الاحواض ذات الحجم الصغير أو المتوسط تكون أكثر يسرا فى اجراء عمليات الاستزراع السمكى المختلفه وذات اشجابه أكثر نسبيا .

ومن الضروري مراعاة عدة نقاط عند إنشاء الحوض أهمها اختيار الأرض وتجهيز الموقع وتركيب الحواجز والجسور ونظام الصرف والرى والقنوات والهدارات (شكل ١٠) ، كما أن ارتفاع عمود المياه ذو أهمية حتى لا تعطى الفرصة لزيادة نمو النباتات سواء الطافية أو المغمورة ويتراوح الارتفاع المثالى لعمود المياه بين ٧٥ ص - ٢٠٠ متر ، كما أن سهولة صرف الحوض تمكننا من سرعة وسهولة الحصول على حوض جاف تماما ويتحقق ذلك بواسطة سلسلة من المصارف متضمنة مصرفا رئيسيا وعديد من المصارف الفرعية وتنتهى هذه الشبكة بفتحة الصرف (شكل ١٣) التى ينبغى أن توضع عند أعماق جهة فى الحوض محتوية على مصافى لتجنب هروب الاسماك وكذلك مجموعات من الألواح الخشبية لتنظيم مستوى الماء فى الحوض ولو أن الافضل أن تكون فتحة الرى مستقلة عن فتحة الصرف .

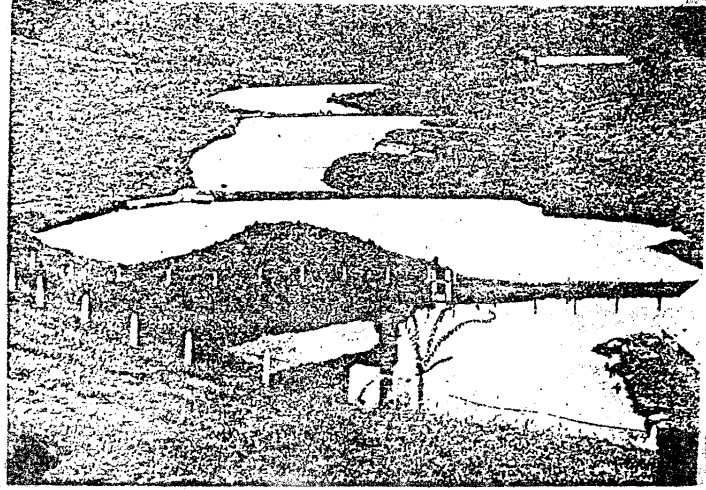
تصنف الاحواض طبقا لطريقة امدادها بالمياه كالآتى :

- (١) احواض مياه الينابيع (شكل ١٢) حيث مصدر المياه يكون فى قاع الحوض أو بجواره تماما .
- (٢) احواض المياه الجارية المطرية حيث تروى الاحواض من مياه الامطار أو المياه الجارية وبعد صرفها تكون جافة وتختلف سرعة ملئ الحوض بالماء طبقا لحجمه وكمية سقوط المطر .
- (٣) احواض المياه النظامية وهذه يشمرها عن طريق التسرع



شكل رقم (١٠) : نظام الري والمصرف

اليمن : أحواض القناطر اليسار : أحواض التحويل



شكل (١١) : سلسلة أحواض القناطر

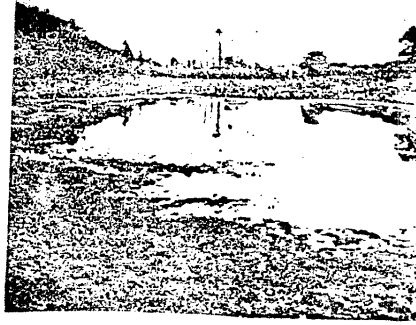
والقنوات المتنوعة من الانهار، والمصارف الرئيسيه الخ
وهي تنقسم كالآتى :

أ - أحواض القناطر أو السدود : حيث تبني على مجرى
فرعى للماء للتخلص من الماء الزائد بالمجرى الرئيسى
(شكل (١٤) .

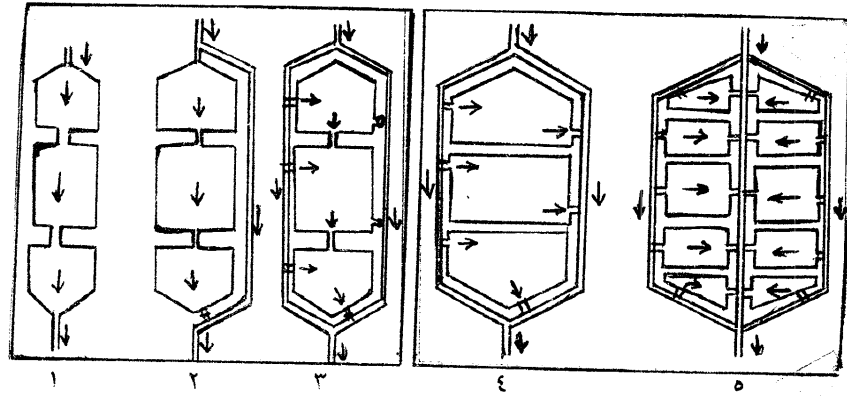
ب - أحواض التحويل : شكل (١٤) حيث يخترق المجرى
المائى أو جزء منه الحوض وتنقسم هذه الاحواض الى
أحواض مرتبطة (شكل (١٥) وأحواض متوازنية
شكل (١٦) حيث يعبر الماء المسموح به كل الاحواض
فى حالة الاحواض المرتبطة بينما فى حالة الاحواض
المتوازنية فكل حوض له فتحه رى خاصه وفتحة صرف
خاصه .

وقد تنقسم الاحواض طبقا لانواع الاسماك المرباه
أو بحسب استخدامها (أحواض الامهات - أحواض
الحضانه - أحواض التوبيض - أحواض التسمين -
أحواض التخزين الخ) .

وعموما لاتوجد قاعدة عامة لانشاء الاحواض ولكن عندمما
يكون المقصود هو الزراعة السمكيه الغير مكثفه فليس من المهم
تحديد شكل الاحواض مقدما ويتم تكوين الجسور بحسب نوعيه
وطبيعة الارض حيث لابد وأن تبني الجسور بأقل كمية ممكنه
من التربه المنقوله مع أعطاء اكبر سطح مائى ممكن ويعتمد
حجم الحوض على الارض وانحداراتها فكلما كان الانحدار الطولى

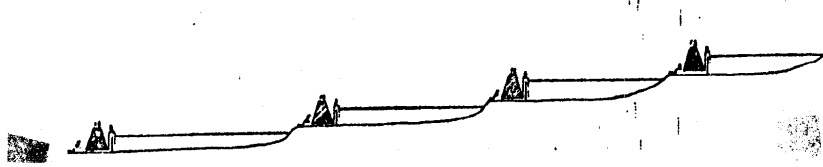
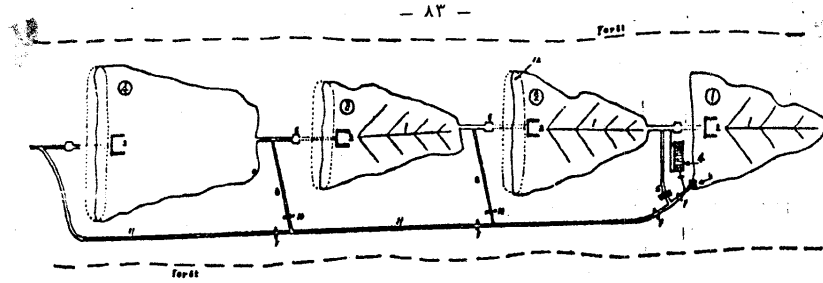


شكل رقم (١٢) : أحواض مياه الينابيع



الخطوط الرئيسية للأحواض

- شكل رقم (١٣) : ١ - أحواض القنات
٢ - أحواض مترابطة بدون إمداد ماء ذاتي
٣ - أحواض مترابطة بإمداد ماء ذاتي
٤ - أحواض متوازنة سلسه واحده
٥ - أحواض متوازنة سلسلتان



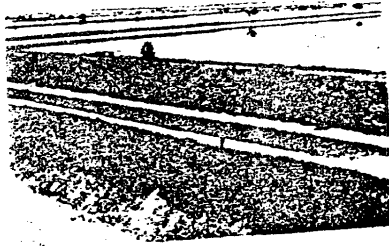
شكل رقم (١٤) : رسم يوضح الاحواض التحويلية



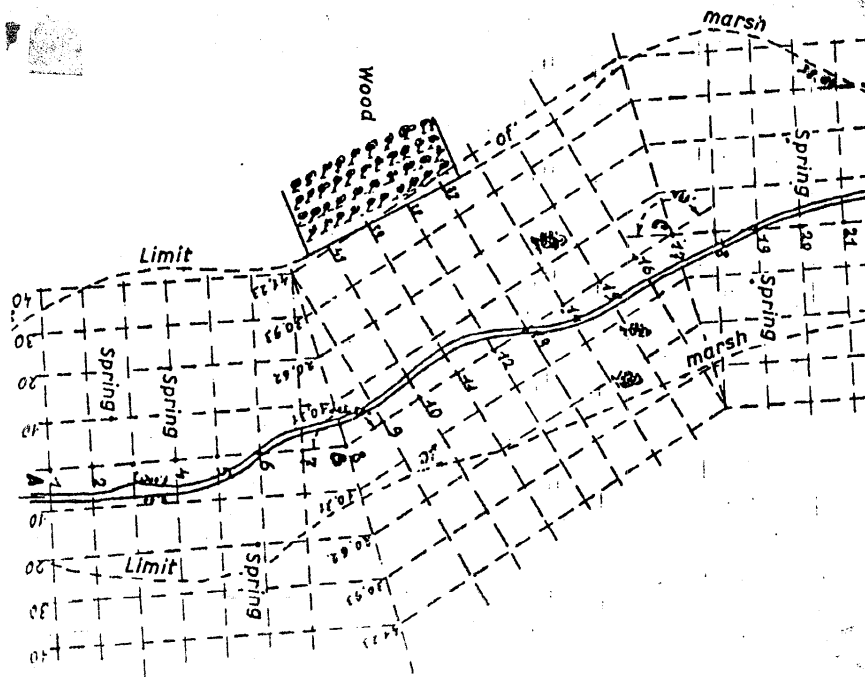
شكل رقم (١٥) : سلسلة آحواض مترابطة

قليلا يمكن بناء أحواض ذات حصور فردية بمسطح عائى كبير وعلى العكس اذا كان الانحدار شديد كان لابد من بناء أحواض ذات سطح صغير ، كذلك ارتفاع عمود المياه فى الاحواض لابد وأن يكون مناسباً حتى لا تنخفض الانتاجية الحوض بسبب المياه الضحلة أو تجد صعوبة بالغة فى ارتفاع درجة حرارة الحوض اذا كان عمود المياه كبيراً بشكل زائد بالإضافة الى زيادة كميات المياه اللازمة لملئ الاحواض أو صرفها مع ظهور مشكلة انتشار النباتات المائية التى تؤدى الى خفض الانتاجية ، وتختلف الاعماق (ارتفاع عمود المياه) العادية حسب النوع الذى يستزرع وعمره وحجمه وطريقة الاستزراع الا أن أنسب الاعماق يتراوح بين ٧ - ١ متر (بالنسبة لاسماك المبروك مثلاً أنسب ارتفاع لعمود المياه هو لـاحواض الحضانة بين ٠.٥ - ٧٥ متر لـاحواض التسمين ١ - ٢.٥ متر) وهذا العمق يطبق على عمود المياه الفعلى فقط وليس على العمق الكلى للحوض ويجب ان يكون العمق عند فتحه المـصـرف أكثر بحوالى ٠.٤ متر عن متوسط عمق الحوض كما يجب الا يقل عمق المياه عند حصور الحوض عن ٠.٥ متر وذلك لكى نمنع النباتات الغير مرغوبه من النمو عند حافة الحوض .

ولكى نحسب السطح التقريبى للحوض تعمل التسوية الاساسيه ثم يـدق وتـدفى الارض تـصل قـمته الى المـستوى المـطلوب رـفع مـنسوب المـياه اليه ثم توضع قطعة من الخشب على الوتد أفقياً حرة الحركة بحيث اذا دارت على الوتد تشير الى أعلى المجرى فى كل الاتجاهات وحينئذ تتقابل خطوط الرؤية مشيرة الى خط الارض الذى يثبت حدود الحوض
شكل رقم (١٧) .



شكل رقم (١٦) : أحواض تحويلية متوازية



شكل رقم (١٧) : تثبيت الأوتاد قبل بناء الحوض

وإذا أردنا عمل تسوية أدق فإنه لابد من تتبع الرسوم
طولا وعرضا فتنشئ قاعدة فوق أسفل نقطة في الأرض ثم توضع
الأوتاد المحورية متلامقة تقريبا بالاعتماد على الخطوط الكونثورية
للأرض وعند هذه النقطة تتبع رسوم المقاطع العرضية عموديا
شكل (١٨) .

بعد ذلك يمكن من الفحص معرفة ما إذا كان من الممكن بناء
حوض أو عدة أحواض معتمدين في ذلك على نوع الاستزراع وعلى
طبيعة الأرض ونوعيتها ، وإذا كان الحوض سوف يبنى على أرض طفليه
عميقة فيمكن أن تكون الجسور على ارتفاع عدة أمتار أملا إذا
كانت الأرض مسامية فالقطع سيكون الارتفاع أقل بكثير .

ويمكن فحص طبيعة الأرض بعمل عدة قطاعات في العمق
حيث نجد في التربة الجيرية أو الأرض السبخة أو الطينية اللينة
أنه من الضروري بناء أحواض صغيرة فقط ، أما إذا كان بناء
الحوض سيتم فوق أرض مرتفعة مستوى الماء الأرض بدرجة تؤدي إلى
عدم جفاف الحوض فنجد أن بناء الجسور ومحاولة تغيير أرضية
الحوض يرفعها هو الحل شبه الوحيد لهذه المشكلة .

ومن الضروري عند بناء عدة أحواض دراسة كل حوض على حده
من حيث نظم الري والصرف حتى يمكن بناء أحواض مستقلة يمكن
ملئها أو صرفها من المياه بسهولة عند الرغبة .

كذلك يمكن إنشاء أحواض تحويلية لتستوعب ماء الفيضان
وكذا الماء الزائد عن حاجة الأحواض العادية شكل (١٦) .

وكما أنه لا بد من إزالة الحشائش الموجودة في قاع الحوض يجب
أيضا أن يغطى القاع بشبكة من المصارف أو الزواريق على هيئة
عظمة سمكة والتي تسمح بصرف سهل وسريع شكل (١٨ ، ١٩) وكل
الزواريق الرئيسية الطولية والفرعية الجانبية ضرورية ويجب
الاعتماد على قاعها عن ٥٠ متر عرضا وقيل جوانبه ١/٣١ ومعدل
الانحدار الكلي ١ لكل ١٠٠٠ على الأقل بالنسبة للرئيسي
وه لكل ١٠٠٠ بالنسبة للزواريق الفرعية ، ومع جميع
الأحواض الصغيرة ، يكتفى بالزواريق الرئيسية فقط وتختلف المسافة
الفاصلة بين الزواريق بعضها وبعض من ١٠ امتار في الأرض الصماء
الى ٥٠ متر في الأرض الخفيفة .

ولا بد من العمل على صرف الحوض كاملا وإزالة جميع الأسماك
وكذلك كل الحفر ومواقع المستنقعات قبل البدء في إنشاء الحوض .
ويجب أن يكون الزوارق الرئيسية أمام فتحة الصرف بطول
٢ - ٣ متر مع تدبش فتحة الصرف .

أما بالنسبة لإقامة جسور الحوض فالمفروض أن تبني هذه
الجسور بعناية تامة حيث أن الجسر الضعيف من الصعب إصلاحه ومع
ذلك فإن استخدام مواد تثبيت التربة ومنها مادة " الومنيوم
معقد السليكا المهدرجة " والتي تنتفخ في الماء قد أعطت نتائج
جيدة في تثبيت التربة في الجسور ومن أهم خواص الجسور هي الصلابه
وإحكام حفظ المياه ولذا لا بد من إزالة طبقات الأرض الغير مناسبة
وإنشاء الجسور على الأرض المناسبة عن طريق الحفر ، وعلى أن تبني
الجسور في طبقات ، كل طبقه حوالي ٢٠ سم تدك جيدا بالآلات دمج

التربة المناسبة مع ترطيب الأرض الجافة بالماء ، كما يجب أن يكون هناك تناسب بين اتساع الجسر (عرضه) وارتفاعه أي أن يراعى نسب الميل ولا يقل عرض الجسر عن واحد متر مع مراعاة وجود حسور رئيسيه تسمح بمرور العربات والجرارات والآلات الضرورية لخدمته عمليات الاستزراع السمكى ، مع ضرورة الأخذ فى الاعتبار أن لا يقل ارتفاع الجسر فوق سطح الماء بالحوض عن ٣٠ - ٥٠ سم مع حساب نسب الدمج والهبوط فى التربة مما قد يصل الى ٠/٠.١٠ من الارتفاع .

ويجب أن يكون الميل الخارجى فى الجسر من ١ : ١ - ١ : ١ $\frac{1}{3}$

وفى الداخلى ١ : ٢ تزداد الى ١ : ٤ فى الاحواض الكبيره وخامه اذا كانت الامواج قويه .

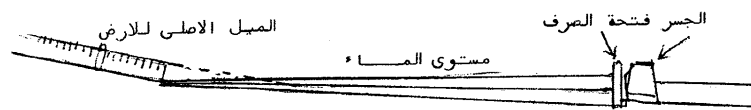
ويمكن أن يغطى ظهر الجسر بالاعشاب الخضراء أو بقليل من الطين مع بذور الاعشاب هذا وقد يلاحظ فى بدايه استخدام الحوض حدوث رشح قليل للمياه لا يلبث أن يختفى رويدا رويدا .

كما يتم حفر زووق أو مصرف صغير على طول جانب الجسر لسحب المياه ويكون بعمق ٣٠ - ٤٠ سم تقريبا ، مع عدم زراعة أى أشجار على الجسور لأن جذورها يمكن أن تتسبب فى رشح الميسمات مع ملاحظة ترك مكان فتحة الصرف خاليا فى أثناء بناء الجسر شكل (١٨ ، ١٩) .

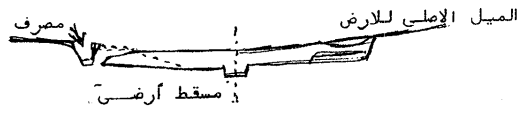
توجد أنظمة كثيرة لبناء فتحة الصرف وقديما استخدمت المحابس وهى لا تسمح بأى فائض فى وقت الصرف وتفضل للاحواض الصغيره ويعتبر الهويس من الأنظمة الحديثه لبناء مخارج المياه وهو البنىة الذى هو جزء لا يتجزأ من الجسر ويتكون أساسا من حائطين جانبيين

قطاع طولى

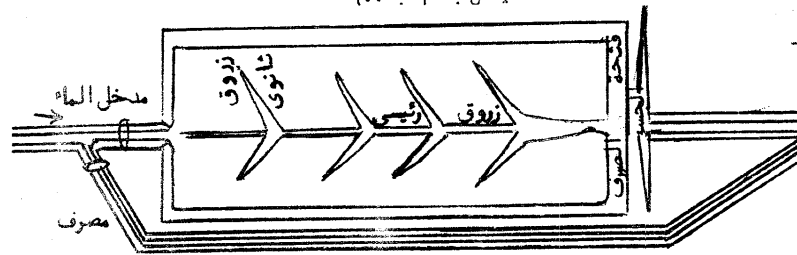
مقياس الطول ٦٠٠ : ١
مقياس الارتفاع ٢٠٠ : ١



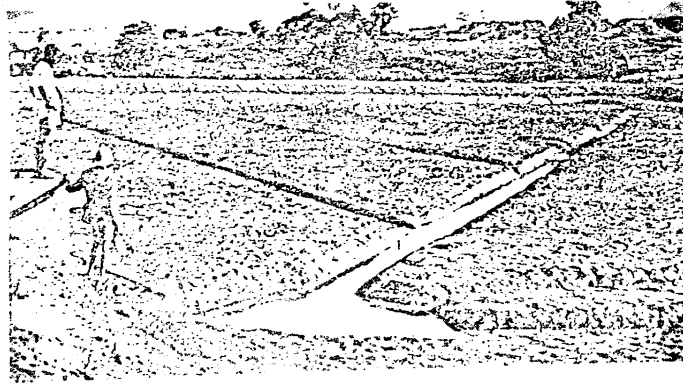
قطاع عرضى



مقياس : ١ : ٦٠٠



شكل رقم (١٨) : تخطيط لبناء حوض (مقاطع عرضيه وطوليه)



شكل رقم (١٩) : زوايق الصرف "رأس" والفرعيه (الثانويه)

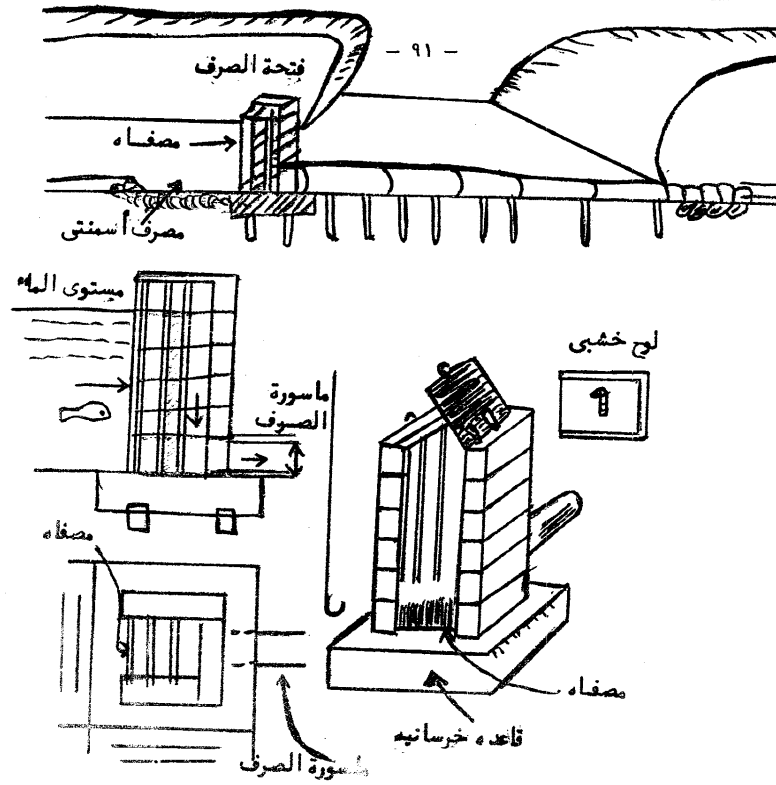
متوازنين مضاف اليهما حائط خلفي وهما نظامان متشابهان السى
حد كبير (الهويس وفتحة الصرف) .

ولفتحة الصرف وظيفتان هامتان حيث يمكن التحكم فى
مستوى الماء ومنع الاسماك من الهروب .

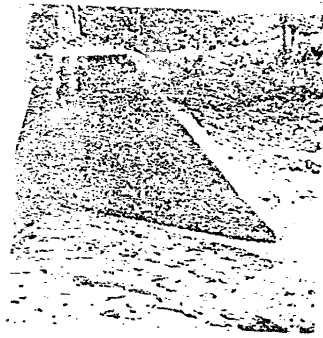
وتتصل فتحة الصرف بقناة أفقية او ماسورة صرف تمتد
بكامل طول أسفل الجسر مع عمل شقوق رأسية فى الحوائط لوضع
الواح خشبية للتحكم فى الماء وكذلك وضع شبكة التصفية لمنع
هروب الاسماك وقد تكون الالواح الخشبية تلك سلسلة واحدة أو
سلسلتان ، وأحيانا يوضع بين السلسلتين كميات من الطين أو
الطفلة للتأكد من الاحكام التام للمياه ومنع التسرب شكل (٢٠) .

ويجب التأكد من تمام دمج الشرب أمام فتحة الصرف عند
نقطة بنائها مع وضع اساس خرساني لها ، ويجب أن تكون قمة
فتحة الصرف أمام قمة الجسر تماما حتى يكون النصف الاوطأ أو الجزء
الاعلى من الجانب الخلفى لفتحة الصرف مضمورا فى الجسر
ويمكن بناء حائطين كجناحين مائلين لوقاية فتحة الصرف
شكل (٢١) .

يمكن ان تبني فتحة الصرف كلها خارج الجسر مع ربطها
بقنطرة مشاء متحركة فوق الجسر ، كذلك أن تبني فتحة الصرف
من خشب قوى أو الواح خشبية سميكة (٤ - ٥ سم سمك ، شكل
٢٢ ، ٢٣) الا أنها غالبا ما تبني فتحة الصرف من الخرسانة
والطوب الاحمر مع ضرورة استخدام حديد التسليح على شكل حرف ٧
لاعطائها المتانة وتكون الالواح الخشبية بعرض ٢٠ - ٣٠ سم وذات -



شكل رقم (٢٠) : فتحة الصرف مع قطاع عرضي للجسر



شكل رقم (٢١) : فتحة صرف خرسانيه بحوايط مجنحه

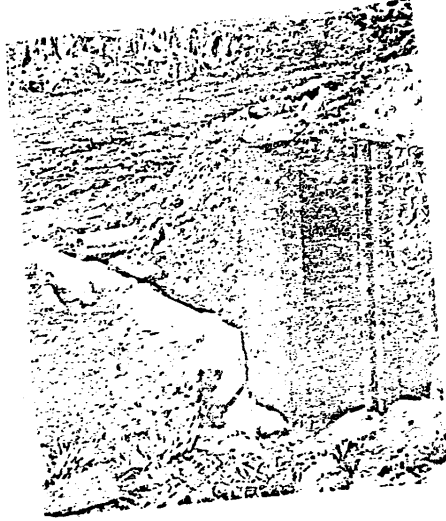
حرف مشطوف ومزودة بخطاف للرفع شكل (٢٠) .

ونظرا لان شبكة التصفية (المصافي) المركبه على فتحة الصرف لمنع خروج أو هروب الاسماك يمكن أن تسد بالنباتات أو خلافه مما تمنع خروج الماء اثناء صرف الحوض فيمكن التغلب على هذه المشكلة بأن تفع محل المصافي صندوق تصفية مما يزيد من السطح المصفى أو تركيب المصافي فى الجزء الاوطى من الشق الاول فى حائط فتحة الصرف مع وجود الألواح الخشبية فوقه .

ويجب أن تلاحظ أن فتحات المصافي لابد وأن تتناسب مع حجم الاسماك التى فى الحوض (للأسماك الكبيرة قضبان وللزريعة فتحات لايزيد قطرها عن ٢,٥سم) ومع نمو الاسماك لابد وأن تستبدل المصافي الضيقة بالقضبان الواسعة والتي تسمح بمرور النباتات الطافية والأوراق الزائلة والأغصان ... الخ .

ويمكن أن تزود فتحة الصرف بجهاز أمان للغلق وهو غطاء أو قضيب منبسط له قفل (كوقاية من اللصوص) ، ويجب أن تصمم فتحة الصرف بقطر يتناسب مع حجم الحوض بحيث يمكن صرف ماء الحوض كله فى خلال ٢٤ ساعة على أكثر تقدير ويمكن تركيب محبس على فتحات الصرف للاحواض الكبيرة لتنظيم سرعة انسياب الماء وتخفيضها لكي تسمح للأسماك أن تكيف نفسها مع الضغط المحتمل وهذا النظام أفضل من نظام استخدام الألواح الخشبية .

ولكى نضمن تمام صرف الحوض يجب أن يكون المستوى المتوسط لقاع الحوض أعلى بحوالى ٣٠ سم من ماسورة الصرف الذى يجب أن تكون مستقيمة وغير ملتوية لسهولة تنظيفها وضمان عدم



شكل رقم (٢٢) : فتحات صرف خشبية



شكل رقم (٢٣) : فتحة صرف خشبية

وجود عوائق بها تمنع خروج الماء .

وعادة ما تؤدي ماسورة الصرف الى حوض اخراج الاسماك خلف الجسر (حوض التجميع) وهو يبنى عادة من الحجر أو الخرسانه حيث يتم جمع الاسماك منه وينبغى أن يكون حجم حوض التجميع مناسباً مع حجم حوض التربية ، ويمكن استبدال حوض التجميع بعمل حفرة مناسبة امام فتحة الصرف مع وضع بعض الحجارة أمام ماسورة الصرف لتجنب التضرر .

وعندما تنشأ الاحواض على جانبي مجرى الماء (قناة الري) أو على جانب واحد فقط فان المجرى يستخدم أيضا في صرف الماء الزائد عن المستوى المطلوب في الاحواض ، كما أن فتحات التغذية بالماء (الري) في الاحواض يجب ان تكون مرتبطة تماما بالمجرى المائي أما اذا كانت الاحواض بالنظام المرتبط فيمكن عمل مدخل عام واحد فقط ، وينبغى أن تحفر القناة في الأرض وتشون من التربة الناتجة مع الأخذ في الاعتبار أن يكون قاع القناة أعلى من مستوى ماء الحوض .

ويجب أن تراعى الاحتياطات الآتية عند إنشاء فتحات التغذية

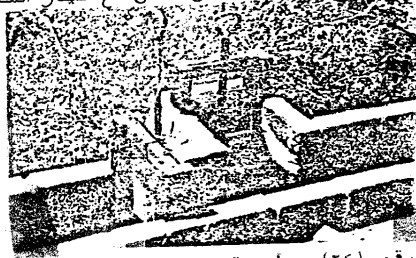
(الري) :

- (١) أن يحقق امدادا منتظما ومنطبقا للحوض .
- (٢) تجنب امكانية هروب الاسماك من الحوض .
- (٣) أن يكون محكما ويمنع دخول الاسماك الغير مرغوبه الى الحوض وخاصة المفترسه .

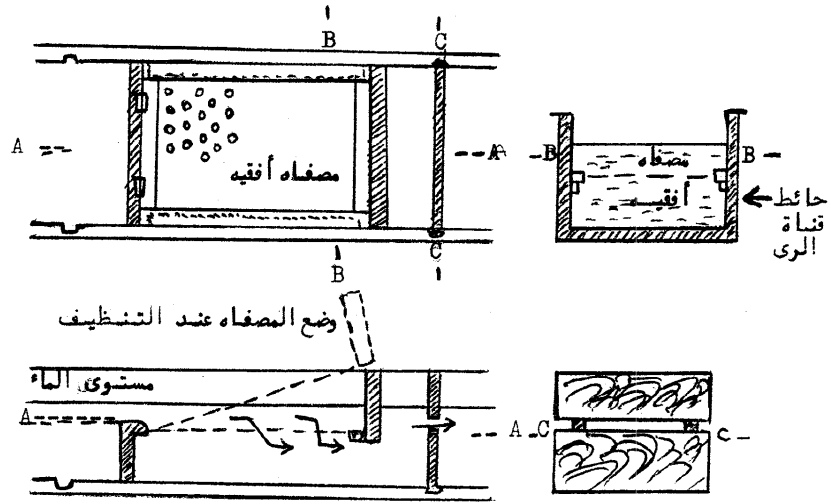
ويمكن بناء مداخل المياه بعدة نظم حسب الاحواض ونظام الاستزراع فإذا كان النظام هو إنشاء مدخل عام واحد فينبغي أن يبنى عند رأس مجموعة الاحواض وفوق قناة السرى .

أما في حالة الاحواض التحويلية فتبنى فتحات التغذية فى تسلسل متواز أو عند رأس حوض أعلى المجرى إذا كانت الاحواض مرتبطة (فى صف واحد) وأفضل المداخل العمومية هو ذلك المعروف بالمدخل ذو المصفاة الأفقية المغمورة ذات الانسياب الشابت للماء حيث يضمن هذا النموذج الاحتياطات الثلاثة المطلوبة والمذكورة آنفا .

وللتأكد من الانسياب المظم وامكان مراقبة ذلك فى الاحواض يركب هويس رأسى بيد معدنية يمكن بواسطتها التحكم فى ارتفاع الهويس عن طريق سلسلة من الثقوب شكل (٢٤) كما يمكن استخدام سلسلة من الألواح الخشبية (كما فى فتحات الصرف) وتترك فتحة اما تحت الهويس الرأسى أو تحت لوحة القناع او بين لوحين شكل (٢٥) يمكن من خلالها أن ينساب الماء بالسرعة والكمية المطلوبتين ويمر الماء الزائد الى المجرى المائى ، وهذه أفضل الطرق لوقف دخول الاسماك الغير مرغوبه مع مراعاة شقوب فتحات المصافى بحيث تساعد فى منع دخول تلك الاسماك التى تأتى مع تيار الماء .



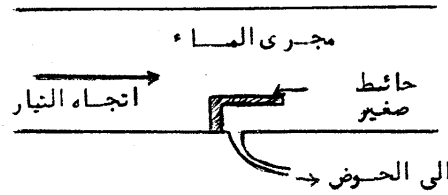
شكل رقم (٢٤) : أهوسة توزيع الماء على قناة السرى



شكل رقم (٢٥) : تصميم (فتحة الري) مدخل الماء الانسيابي
الثبت مع مصفاة غاطسه أفقيه

ويبين المدخل عادةً ضد اتجاه تيار الماء شكل (٢٦) حتى تقلل من فرص انسداد المصافي بالعوالق التي يحملها تيار الماء كما أنه من مزايا المصفاة المغمورة أنها تظل أكثر نظافة من تلك الرأسية أو المائلة والتي بانسدادهما تصبح عائق غائص .

ولكى تعمل المصفاة الأفقية بكفاءة يجب أن تغوص تحت مستوى الماء بـ ١٠ سم على الأقل ، وتسمح المصفاة ذات مساحة واحد متر مربع بمرور متر واحد مكعب من الماء كل دقيقة وتكتمل المصفاة الأفقية بحائطين صغيرين رأسيين شكل (٢٥) حيث يعمل حائط بداية المجرى إلى مدخل القاع مانعاً مرور الأسماك تحت المصفاة بينما قمة حائط نهاية المجرى تكون فوق مستوى الماء الذي يعمل لقناة التغذية (أو الرى) وبذا يمنع مرور الأسماك من أعلى .



شكل رقم (٢٦) : رسم تخطيطي يوضح مدخل الماء ضد التيار

وهناك نماذج وأنظمة أخرى لفتحات الرى و امداد المياه ومنها ما يحتوى على مصاف اسطوانية بداخلها جهاز نظافة أوتوماتيكي وهى ذات تأثير جيد الا أنها غالية الثمن ومعظم

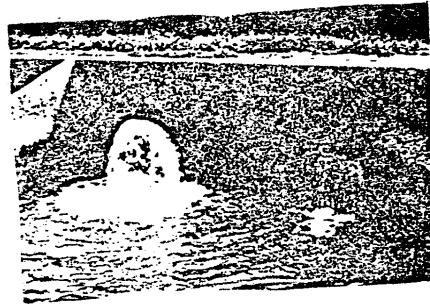
النماذج الحديثه من هذه الانظمة تعمل بالكهرباء ، كما يمكن استخدام المصفاة الافقية الموضوعه على قاع قناة الري شكل (٢٧) وتحت المصفاة توجد حجرة تبدأ منها ماسورة التغذية الداخله الى الحوض ومثل هذا النظام يتطلب تيار ماء قوى بدرجة كافيه لمنع العوالق بالمياه من أن تترسب على المصفاة .

أما في حالة بناء مدخل الماء لكل حوض على حدة فيمكن استخدام مصفاة مغمورة أفقية ذات حجم مناسب للحوض أو استخدام المصفاة المائله أو الرأسية لان الخوف من حدوث ترسيبات تعيق مرور المياه أقل بكثير منه في أنظمة المدخل العمومي وعندمما يكون الفرق في المستوى بين ماء الحوض وماء الري كبيرا يمكن امداد الحوض بالمياه عن طريق التدفّق النافوري شكل (٢٨) حيث يصل الماء بواسطة ماسورة منحنية نحو القمة أو مشقوقه عند القمة فيندفع الماء ثم يسقط في ماسورة مثقبة تعمل كرشاشه رقيقه ولهذا النظام ميزه مزدوجه بالاضافه الى امداد الحوض بالماء يتم تهوية هذا الماء بدرجة جيدة ويمنع دخول أى أسماك غير مرغوبه الى الحوض .

كما يمكن الحصول على نفس النتيجة بتثبيت مصفاة او قطعة معدنية مشقوبة عند نهاية ماسورة التغذية .



شكل رقم (٢٧) : ممغاه أفقية غاطسه (مدخل الماء لحوض
طولسي)



شكل رقم (٢٨) : نظام امداد الماء بالنافورة

الباب الثاني أسس رعاية الاسماك

أن الهدف الرئيسي لاستزراع الاسماك فى الاحواض هو انتاج اسماك ذات قيمة تجارية سواء لاستخدامها فى غذاء الانسان او فى اعادة تكوين المجتمعات السمكية فى المياه المفتوحة ويتطلب ذلك انتاج اسماك بكميات كبيرة بقدر الامكان وبأحجام مناسبة فى أقصر وقت ممكن ، ومع ذلك فقد تختلف المفاهيم أحيانا بشكل أو بآخر طبقا للغرض المحدد للتربية ، وعموما فهناك ثلاثة مفاهيم أو أغراض محددة للانتاج وهى :-

الانتاج الكمى ، والانتاج النوعى ، والانتاج الاقتصادى .
فالانتاج الكمى يهدف الى انتاج كمية من الاسماك بأكبر قدر ممكن للغذاء او لاعادة تكوين المجتمعات السمكية ، وليس الهدف الاساسى انتاج أسماك ذات نوعية ممتازة . ويعرف الانتاج الكمى بأنه الانتاج الذى يعطى اكبر وزن ويتبع هذا النظام فى أفريقيا وبصفة خاصة مع أسماك البلطى التى تربي بنظام المجموعات العمرية (السنيه) المختلطة .

أما الانتاج النوعى فيهدف الى انتاج أسماك ذات أحجام بمستوى عالى كلما أمكن ومناسبة للغرض الاستهلاكى سواء كغذاء أو لاعادة تكوين المجتمعات السمكية . وليس من الضرورى أن تكون الاسماك فى أعلى مستوى على الرغم من أن الاسماك المنتجة من

أى صنف هي عموما ذات حجم ووزن متناسقين وذات قيمة تجارية كبيرة ويؤكد Burd (١٩٦٢) ان الاستزراع لاسماك البلطى فى أفريقيا بنظام المجموعات العمرية المنفصلة يمكن أن تعطى انتاجا يعادل ثلثى الانتاج الكمى المأخوذ من المجموعات العمرية المختلطة .

وبهدف الانتاج الاقتمادى الى انتاج اكبر كمية ممكنة من الاسماك ذات القيمة التجارية وهناك أسماك منتجة ذات قيمة استهلاكية عالية مثل أسماك (Gourani) فى الشرق الاقصى وأسماك اخرى ليست لاستخدامها كغذاء ولكن لاعادة تكوين المجتمعات السمكية ، لذلك لاتوجد بالضرورة وحدة الانتاج فى الوزن ولكن فى أفراد الاسماك ، مثل انتاج اصبعيات اسماك (Pike) من عمر عام أو صيف واحد فى أحواض تربية أسماك المبروك (Carp) حيث لاتصح الكمية المنتجة بصفة عامة ذات وزن كبير .

كذلك يمكن أن يحدد نظام الاستزراع فى ثلاثة أنظمة :
وهى استزراع عادى (تقليدى) Extensive واستزراع مكثف Intensive واستزراع نصف مكثف Semi - intensive ويعتمد ذلك أساسا على توافر الغذاء الطبيعى ومدى امكانية استخدام العلائق الصناعيه من عدمه ، وعموما ينتج الاستزراع العادى كمية من الاسماك بدون استخدام التغذية الصناعية فى أحواض التربية التى تناسب الانتاج الطبيعى بينما يهدف الاستزراع المكثف الى انتاج أقصى كمية من الاسماك فى أقل مساحات مائية بواسطة استخدام التغذية المكثفه ، ويكون نظام الاستزراع النصف مكثف وسط بين النظامين السابقين .

كما أن هناك طرق عديدة للتحكم فى الانتاج وزيادته يمكن تلخيصها فى مجموعتين من الطرق ، أما طرق بيولوجية أو طرق غير بيولوجية . والاخيرة تتضمن وسائل كثيرة منها :-

١ - الطرق العامة التكنولوجية والصحية :

حيث تكون المقاييس العامة الصحية والتكنولوجية ضرورية ، اذا كانت المزرعة تدار بشكل عادى مع ملاحظة النقاط التالية :-

- أ - يجب أن تكون المجموعات العمرية المختلفة ممثلة بدرجة عاديه وبحكمة .
 - ب - يجب التأكد تماما من كفاية المحتوى الاوكسجينى .
 - ج - يجب اتخاذ كافة الاجراءات الوقائية ضد الامراض .
- مع ملاحظة أن كل عوامل الانتاج لها دور ويجب أن تعطى العناية الكافية .

٢ - صيانة وتحسين الاحواض :

- من حيث المحافظة على الجسور والتركيبات الصناعية مع الاهتمام بالتحكم فى نمو النباتات المائية سواء بالوسائل الميكانيكية او الكيماوية او البيولوجية كذلك تحسين واصلاح قاع الحوض .
- وعما ما فان معادلات عناصر الانتاجية الطبيعية هى السعة البيولوجية وعنصر الحجم ومعامل الانتاجية والتي سوف تناقش فيما بعد .

وحتى الآن فإن استزراع الاسماك فى الاحواض (مزارع
أو مفرخات) لاتلائم الا عدد محدود من أنواع الاسماك ولكى يمكن
استخدام نوع ما من الاسماك فى الاستزراع بنجاح يجب أن يتوافر
فى هذا النوع الاتى :

- (١) يتحمل مناخ الاقليم الذى يربى فيه .
- (٢) يتميز بمعدل نمو اقتصادى (ذات كفاءة تحويله للغذاء
جيدة) .
- (٣) يمكن ان تتكاثر بسهولة تحت ظروف التربية الصناعيه .
- (٤) امكانية توفير أعلاف صناعية رخيصة من الهيثة المحليه .
- (٥) أن يكون من الانواع التى ترضى ذوق المستهلك أى ذات كفاءة
تسويقية عاليه .
- (٦) يمكن أن يتحمل ظروف التربية فى كثافات عاليه .
- (٧) أن يكون من الانواع المقاومه للأمراض .

أ - ملائمة المناخ :

حيث أنه عامل محدد لحياة ونمو الاسماك فهناك أسماك
الماء البارد وأسماك المياه الدافئة ولايمكن لاسماك التبروت
وهى أسماك مياه بارده أن تتحمل الحياة فى المياه الدافئه
حيث المحتوى الاكسجين المنخفض وعلى العكس فأسماك الميه
الدافئه او الحاره مثل أسماك البلطي أو مبروك الطيسن
(بجنوب الصين) لايمكنها أن تتحمل الحياة فى المنططق
المعتدله ذات الشتاء البارد الا اذا تم عمل نظام تشتيته
لها عن طريق الصوبات .

ب - الكفاءة التحويلية للغذاء :

لأن المقصود من الاستزراع السمكى هو الحصول على
أوزان وأجسام وأحجام للأنواع المرباه تصلح للتسويق فى
أقل زمن ممكن فإن الأنواع الصغيرة ليست ملائمة للتربيته
حتى ولو تكاثرت بصورة جيدة فى الأحواض ، لهذا كانت
أسماك الـ (Oculeatus) ، (Gasterosteus) فى أوروبا
وكثيرا من أنواع الـ (Haplochromis) فى أفريقيا والتي
لاتنمو لأكثر من ١٠ سم فى الطول غير مناسبة للزراعة رغم
جودة تكاثرها فى الأحواض .

ولذلك يجب اختيار أنواع الأسماك المرباه ذات السلسلة
الغذائية القصيرة لكى تقلل ما أمكن من فقدان الطاقة
الطاقة الناجمة عن الانتقال من انتاج الى آخر - ولذا فإن
أفضل الأنواع هى آكلة الحشائش والهائمات (البلانكتون
والكائنات الدقيقة) ولهذه الأنواع مميزات تحمل أنواع أخرى
ومن ثم يسمح باختلاط أكثر من نوع (الزراعة المختلطة) .

ج - التكاثر تحت ظروف الاستزراع :

لكى نضمن الاستمرار فى عمليات الاستزراع وانتاج
الأسماك لابد من وجود مصدر ثابت ودائم وسهل للحصول
على الزريعة اللازمه للتربية ولذا فمن الأفضل اذا أمكننا
اختيار نوع الأسماك التى يمكنها أن تتكاثر صناعيا بسهولة
ما أمكن تحت الظروف البيئية المصطنعة لها أى يمكنها التكاثر

تحت ظروف الاسر وأنه يمكنها أن تتكاثر دون الحاجة الى ظروف خاصة بالإضافة الى أنها تعطى انتاجا عاليا من البيض . والسمة التي لاشحق هذه المميزات لايمكن أن نستأنس وكمثال تنمو أسماك انواع معينة في أفريقيا من الـ Barbus والـ Citharinus بسهولة في الاحواض ولكنها لا تتكاثر .

وكمثال آخر أسماك العائلة البورية في مصر حيث تجمع زريعةها من ملتقى المياه الشبه عذبة (المصارف) مع مياه البحر الابيض المتوسط ولذا توجد استثناءات لهذه القاعدة حيث كانت أسماك المبروك الصيني لا تتكاثر في الاحواض وتجمع زريعةها أيضا الا أنه في الوقت الحالي يتم تغريخها صناعيا وتجرى الابحاث والتجارب على أسماك العائلة البورية لامكان تكاثرها صناعيا بصورة اقتصادية .

الا أنه على النقيض قد يكون سهولة التكاثر في الاحواض تشكل مشكلة في التربيته مثل ما هو حادث مع أسماك نوع من البلطي الذي يتكاثر بصورة غير مرغوبه في الاحواض حيث يتسبب في الزيادة العددية لها على حساب الكشافة المطلوبه سواء لنفس النوع أو للأنواع المختلفه الأخرى (في الزراعه المختلطة) وقد يساعد التكاثر المتأخر نسبيا في تجنب الزيادة العددية الغير مرغوبه في الحوض .

د - التغذية الصناعية المناسبة :

للحصول على معدلات انتاج عالية من الاسماك المربيه

أسماك الـ Pike حيث تتحمل الكثافات العالية حتى ٨ - ٦ أسابيغ فقط وفوق هذه السن تبدأ الأسماك فى التهام بعضها البعض ولذا فإن العائد الاقتصادى فى نهاية مرحلة الزراعة لا يكون اقتصاديا .

ز - المقاومة للأمراض :

فيجب أن تكون الأسماك المستزرعة والمرباه فى الأحواض من أنواع لها قدرة على مقاومة الأمراض وتتحمل عمليات النقل والتداول بسهولة ويسر .

وسوف نناقش فيما يلى الأساليب العلمية التى تساعد مربى الأسماك على استخدام الممارسات السليمة سواء فى التغذية أو عمليات النمو مما يؤدى الى أسلوب ادارى ناجح للمزرعة أو المفرخ السمكى فى تربية أسماك المياه الدافئة أو الباردة أو المعتدلة .

١ - علاقات الطول والوزن :

تعطى الزيادة فى طول الأسماك دليل نمو سهل القياس وهى هامة ويحتاج اليها دائما فى التقييم الدورى لاعمال المزرعة أو المفرخ السمكى حيث تبينى خطط وأساليب التغذية وكثافة الأسماك وامتدادات المياه الخ ، على أن وزن الأسماك وتغيراته والتى يمكن مع وجود علاقة بين الطول والوزن ، تحويل الوزن الى طول والعكس دون عمل مقاييس فى كل مرة .

ويطلق الاصطلاح "عوامل الظروف" عندما يمكن للتغذية الأقل أن تعطي نفس الطول حيث لابد وأن تكون الظروف التي تربي فيها الاسماك افضل .

ولكن نوع من الاسماك نوع مميز من عوامل الظروف والذي يكون صغيرا مع الاسماك التي لا تتغير النسبة الجسميه لها عند نموها (بعض الانواع تغير هذه النسبة ولكنها ليست عادة الانواع المرباه) والاسماك ذات الاجسام الرفيعة نسبيا مثل (التروت) لها عوامل ظروف أقل من الاسماك ذات الاجسام الضخمة نسبيا مثل (Sunfish) .

وتختلف قيمة عامل الظروف حسب طريقة قياس الطول ووحدات القياس (انجليزية او فرنسيه) ونحن هنا نفضل أن يكون قياس الطول من طرف الانف (Snout) أو (الفك الاسفل الذي يبرز نحو الامام بدرجة أكثر) الى طرف الذيل وعندما تكون المقاييس بالوحدات الانجليزية (بوصات وأرطال) فيستعمل الرمز C وعندما تكون بالوحدات الفرنسيه (مليمتري وجرام) فيستعمل الرمز K ويمكن التحويل بين النظامين بتطبيق المعادلة :

$$C = 36 . 13 K$$

وفي كلا الحالتين فان القيمة تكون صغيرة جدا وكمثال فان في عينة لاسماك القراميط كان عوامل الظروف $C = 2918 \times 10^{-7}$ (٠.٠٠٠٢٩١٨) و $K = 80.76 \times 10^{-7}$ (٠.٠٠٠٠٨٠٧٦) .

ويمكن حساب قيمة C أو K بأخذ عينة (٥٠ - ١٠٠ سمكة) من الاسماك للنوع الواحد وتوزن معا فنحصل على جملة وزن العينة ثم نأخذ الاسماك ونوزنها سمكة سمكة ونقيس الطول لكل سمكة من أسماك العينة ثم نحسب متوسط الوزن والطول للعينة ونستخرج قيمة C أو K من المعادلة $C = \frac{W}{L^3}$ أو $K = \frac{W}{L^3}$ حيث W = متوسط الوزن ، L = متوسط الطول .

ومن ثم يمكن أن نحصل على قيم ثابتة لـ C أو K للنوع الواحد بشرط توافر الظروف البيئية المثلى لتربية هذا النوع حيث تظل هذه القيم كمقياس ثابت للنوع تناسب اليه قيم C , K المتحصل عليها بعد ذلك مستقبلا لتحديد مدى ملائمة ظروف التربية للنوع المربى .

٢ - معدل النمو :

من المهم حساب معدلات النمو بصفة دورية للأسماك المرباة والتي يقل عمرها بصفة عامة عن عامين لارتباط ذلك بكمية الانتاج ومدى الربح والخسارة بعد ذلك ويعتمد معدل النمو على عوامل كثيرة أهمها الغذاء والرعاية والاجهاد الواقع على الاسماك ونوع تلك الاسماك ودرجة حرارة الماء من حيث ثباتها أو تأرجحها بين الارتفاع والانخفاض والتي فيها تربي الاسماك .

ومعرفة معدلات النمو المتوقعة للأسماك تساعد في تحديد المساحات المطلوبة للتربية ودرجة انسياب الماء وأهداف .

الانتاج . كما أن توقع أحجام الأسماك أمر ضروري لتحديد
الاحتياجات الغذائية وانتاج البيض وتفريخه وتواريه
الاستزراع السمكي وجمع المحصول . الخ .

ويدهى أن الأسماك السليمة والمغذاء جيدا تحقق معدلات
نمو جيدة إلا أن ذلك يرتبط بدرجة حرارة الماء ، ففي درجة
حرارة الماء الثابتة تكون الزيادة اليومية أو الانبوعيمية
أو الشهرية للطول ثابتة تقريبا لبعض الأنواع من الأسماك
خلال العام . والمثال التالي يوضح طريقة حساب معدل النمو
من واقع سجلات الانتاج بأخذ المفرخات السمكية :

مثال :

في أول نوفمبر وزنت عينة من ٢٤٠ سمكة فكانت ٣ كجم
وكانت درجة حرارة الماء ثابتة عند ١٠°م ومن سجلات المفرخ
السابقه كان معدل الظروف (K) 111×10^{-7} وأن نموه
الشهرى فى الطول (٣٠ يوم) هو ١٧ مم ومتوسط طول السمكة
كان ١٢.٧ سم والسؤال هو هل من الممكن انتاج أسماك بحجم
٢٠ سم فى أول ابريل القادم ؟

الحل :

$$\text{متوسط وزن السمكة} = \frac{\text{أره كجم}}{\text{سمكة ٢٤٠}} = ٢٢ \text{ جرام}$$

$$\text{معدل النمو اليومي للسمكة} = \frac{١٧ \text{ مم}}{٣٠ \text{ يوم}} = ٥٧.٠ \text{ مم / يوم}$$

المدة الكلية للتربية (من أول نوفمبر وحتى ٣١ مارس) = ١٥١ يوم
متوسط الزيادة في طول السمكة = $١٥١ \times ٠.٥٧ = ٨٦.٠٧$ مم
متوسط الطول في ابريل = $١٢٧٠ + ٨٦١ = ٢٠٣١$ سم
∴ يمكن بهذه المعدلات للنمو انتاج أسماك حجم ٢٠ سم

٣ - النمو في درجات حرارة مائية متغيرة :

في المثال السابق كان معدل النمو ١٧ ملليمتر في الشهر
عندما كانت درجة حرارة الماء ثابتة عند ١٠°C وباستمرار
ثبات كل العوامل في البيئة المائية فإنه من المتوقع أن
يستمر معدل النمو على هذا النحو (١٧ ملليمتر / شهر)
لاى فترة زمنية .

ونظرا لأنه ليس لكل المزارع او المفرخات السمكية مصادر
مياه ذات درجات حراره ثابتة على مر الشهور وإذا لم يمكن
بالطرق التكنولوجية المتوافره الحفاظ على ثبات درجات
الحرارة المائية فلايد من استخدام وسيلة أخرى لحساب
معدلات النمو .

حيث يمكن حساب معدلات النمو والحفاظ على استمرارية
النمو الجيد بالرغم من تغير درجات حرارة الماء إذا عرفت
متوسط درجة حرارة الماء الشهرية والزياده في طول السمكة
لبعدة شهور فيجب أولا أن تحدد وحدات درجة الحرارة الشهرية
(M T U) المطلوبه للحمول على يومية واحدة او سنيمتر
واحد من النمو ، ووحدات درجة الحرارة الشهرية هي متوسط

درجة حرارة الماء لفترة شهر واحد ولكي نحدد عدد وحدات
درجة الحرارة الشهرية (MTU) المطلوبه للحصول على
نمو قدره بوصة واحدة او سنتيمتر واحد نقسم (MTU)
الخاصة بالشهر على الزيادة الشهرية بالبوصه او بالسنتيمتر .

مثال :

في مفرخ ما كانت درجة حرارة الماء تتأرجح من ١٥° في
نوفمبر الى ٣٥° في يونيه ومن السجلات كان معدل النمو في
شهر نوفمبر ٨ ملليمتر بينما كان ٢٥ ملليمتر في شهر يونيه
فكم وحدة درجة حرارة شهرية (MTU) مطلوبة لانتاج
نمو قدره ٢٠ سنتيمترات ؟

الحل :

في نوفمبر ١٥ درجة ÷ ٨ ملليمتر = نمو = ١.٨٧٥ MTU
لكل ملليمتر نمو

في يونيه ٣٥ درجة ÷ ٢٥ = نمو = ١.٤٠ MTU
لكل ملليمتر نمو

وبعد ذلك يمكن حساب النمو المتوقع لأي شهر من المعادلة :-
للشهر ÷ MTU المطلوبه لنمو الملليمتر = النمو الشهري
بالمليمترات

مثال :

من سجلات المفرخ السابقة نجد أن ١.٤ MTU مطلوبة لكل
ملليمتر نمو ومتوسط درجة حرارة الماء لشهر أكتوبر يتوقع

أن تكون ١٩م° فما هي الزيادة في الطول المتوقعة في شهر
اكتوبر .

الحـل :

الزيادة المتوقعة في شهر اكتوبر = $19 \times 14 = 266$ ملليمتر
فاذا كان طول السمكه في المتوسط (مثلا) في أول اكتوبر
هو ٩٤٧ ملليمتر فيتوقع أن يكون الطول في نهاية اكتوبر
هو ١٢١٣ سنتيمترات (٩٤٧ + ٢٦٦) .

وعموما فانه هناك تنوع شهري في عدد وحدات درجة
الحرارة الشهرية (MTU) المطلوبه للحصول على نمو يومه
واحدة او سنيميتتر واحد ويمكن استخدام متوسط عام للنوع
الواحد في المفرخ الواحد على مدار السنة من واقع السجلات
الفنيه بالمفرخ او المزرعه .

٤ - السعة البيولوجيه : Biological Capacity (B)

السعة البيولوجية هي تعبير يدل على القيمة الغذائية للماء
العذب ~~في~~ الأخذ في الاعتبار تنوع التغذية للأسماك ، وأول من
استخدم هذا الاصطلاح هو العالم الفرنسى (Léger) وتعرف
درجات كفاءة الماء بأنها مقياس السعة البيولوجية (B)
The Scale of Biological Capacity التي تماثل درجاتها
بشكل فردى القيمة الغذائية للماء بدأ من $1 \times$ (أقل سعة
بيولوجية) الى $10 \times$ (أكبر سعة بيولوجية) ، والذي

يمكن بواسطته تقسيم الماء العذب الى ثلاث درجات : (١) ماء فقير
(سعة بيولوجية من $X_1 - X_3$) (٢) ماء متوسط (سعة بيولوجية
من $X_4 - X_6$) (٣) ماء غنى (سعة بيولوجية من $X_7 - X_{10}$) .

ولا تعتمد قيمة وكفاءة الغذاء الموجود فى وسط مائى على
كميته فقط ولكن أيضا على نوعيته وعلاقتهما بالاسماك المرباه
نوعا وكما أو التى سوف تربي فى هذه البيئة المائية ويحسب كمية
ونوعية الكائنات الدقيقة الغذائية السائدة فى تلك البيئة المائية
يمكن التنبؤ بمعدلات نمو كل نوع من الاسماك يمكن تربيته فى
هذا الماء ، ولذلك فهناك قواعد كثيرة لتقييم السعة البيولوجية
نظرا لتعدد نوعيات مياه الاستزراع السمكى وطرق الاستزراع وتنوع
الاسماك وأعمارها المختلفه وعاداتها المتباينه حيث تختلف
أسس تقييم السعة البيولوجية لمياه أسماك السالمون عنها لمياه
أسماك المبروك وكونها مياه مفتوحة او مياه مغلقة .

ونظرا لان كميات الغذاء فى العنصر الاساسى للسعة البيولوجية
فان تقدير السعة البيولوجية يعتمد أساسا على تقدير كميات
الكائنات الدقيقة الغذائية ذات الاهمية المؤثرة المباشرة والتى
تعتمد عليها الاسماك فى غذائها سواء كانت هائمات مائية نباتيه
او حيوانية والتى تشمل عديد من الكائنات الدقيقة سواء كانت
مجهريه أو أكبر (microscopic و macroscopic) وتعتمد
الكائنات الدقيقة الحيوانيه فى غذائها على الكائنات الدقيقة
النباتيه الموجوده فى الماء كهائمات (عوالق) نباتيه
Phytoplankton وكغطاء بيولوجى ، مع ملاحظة وجود علاقة فى

غاية الاهمية بين الكائنات الدقيقة المجهرية microscopic والاكبر macroscopic وبين تلك النباتات المائية الكبيرة سواء المغمورة او النصف مغمورة (بشرط أن لايزيد نموها عن ٠/٠٥٠) بينما النباتات الطافية ليس لها علاقة كبيرة حيث أن أهميتها نسبية فقط (يجب الا تزيد عن ٠/٠٢٠) كما يجب الأخذ في الاعتبار العوامل الفيزيوجرافية سواء كانت طبيعية مثل طبيعة القساع الفيزيوكيميائية ومعدل التيار ٠٠٠٠ الخ او صناعية مثل قطع وتجفيف وتفريغ ضار ٠٠٠ الخ عند احتساب السعة البيولوجية .

والعوامل الفيزيوجرافية التي تؤثر على السعة البيولوجية والتي تعتمد أساسا على الخواص الجغرافية والمناخية يمكن تقسيمها الى عوامل فيزيائية وكيميائية وميكانيكية ، فالعوامل الفيزيائية تنحصر في درجة الحرارة والضوء فالاولى تؤثر بشكل ملحوظ على نمو وتكاثر الكائنات الحية الدقيقة والكبيرة - والاسماك ذاتها ولها أثر قوى على التكاثر والتنفس والتغذية (وقد سبق تناولها في الباب الاول) كما أن لها تأثير خاص على نمو الاسماك حيث أن لكل نوع من الاسماك درجة نمو قصوى تتناسب مع نظام درجات الحرارة بشكل ما ، أما عوامل الضوء فلا تخفى أهميته في عمليات التمثيل الضوئي (Photosynthesis) وبالتالي لانتاج النباتات المائية المجهرية microphytic أو الكبيرة macrophytic ففي البيئة المائية ذات الظل تتناقص السعة البيولوجية قليل أو كثيرا حسب درجة الظل ويلاحظ ذلك في الاحواض المنشأة في وسط الغابات او تحت المظلات الصناعية ، كما أن درجة

عكارة الماء ونظافتها لها نفس التأثير على السعة البيولوجية وكذلك لون المياه يؤثر في السعة البيولوجية فالمياه المائلمة للاخضرار او للزرقة تعتبر جيدة بعكس الصفراء او البنية فهى ليست جيدة لانها تكون حمضية وتأتى من اراضى سيخه او مسن اراضى مستنقعات .

أما الخواص الكيماويه للوسط المائى فهى تؤثر على نمو الكائنات الحيه الدقيقه لذا يجب أن يكون الوسط المائى غنيا فى الاملاح المعدنيه بدرجة كافيه خصوصا أملاح الكالسيوم والنشروجين والفوسفور والبوتاسيوم بالإضافة الى العناصر النادرة لمالها من أهمية خاصة كذلك لابد وان يكون خاليا من السموم والتي تأتى من المخلفات الصناعيه والادويه التى تصب فى الماء أو مياه المستنقعات والاخير تنخفض سعته البيولوجيه لدرجة شديده أو قد تنعدم ، كما أن التركيب الكيماوى لمياه الينابيع يرتبط تماما بتركيب الصخور التى يمر بها والتي تؤثر على نمو النباتات والحيوانات الدقيقه وبالتالي على السعة البيولوجية وكذلك مياه الاراضى القلويه والعسرة والرقيقة والملصاليه حيث المياه اكثر صفاء فى الاولى والثانية واكثر تعتما فى الثالث والرابعه بينما تقلص المياه الغروانيه السعة البيولوجية للماء .

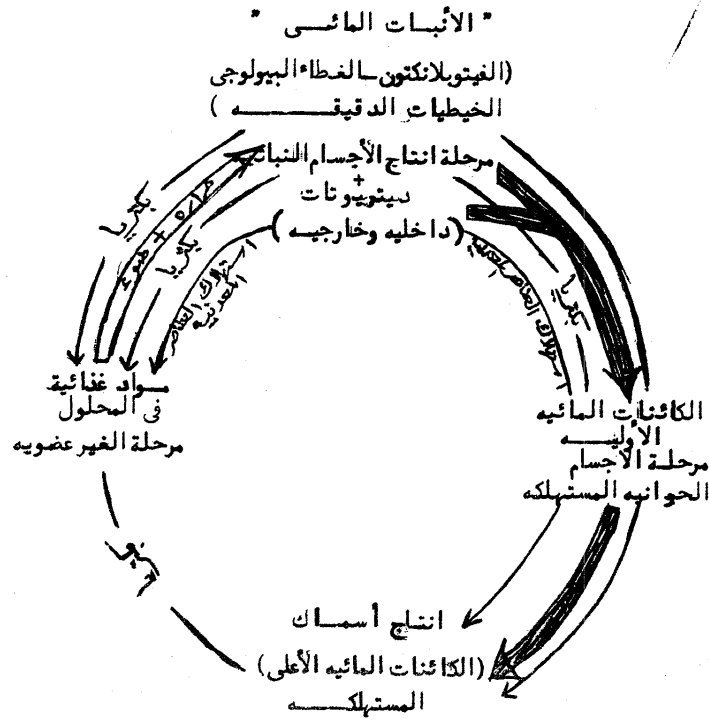
أما بالنسبة للخواص الميكانيكية فكلما كان القاع ثابتا (القيعان الحجرية مع أنسياب ماء سريع او الملصالية مع ماء هادى) كانت الحيوانات الدقيقه فى الماء بكميات اكثر بينما الماء الجارى مع القيعان الرملية يكون اكثر فقرا فى الحيوانات الدقيقه .

وتنشأ الحياة النباتية وتنمو بسهولة على القيعان
الثابتة مما يعطى الحيوانات الدقيقة المأوى والغذاء ويمكنها
من أن تتكاثر بسهولة .

ويمكن تحديد السعة البيولوجية بقيمة مطلقة دقيقة مع
الآخذ فى الاعتبار أن قيمة السعة البيولوجية هى أداة حكم أكثر
من كونها مقياس مطلق حيث تعتمد السعة البيولوجية على عدة
عوامل كما سبق ذكره وتلعب الخبرة دور كبير فى تقييم وتنسيق
كل العوامل الموجبة والسالبة والتي فى النهاية تعطى السعة
البيولوجية ويوضح شكل رقم (٢٩) رسم تخطيطى يبين السعة
البيولوجية للماء العذب ويمكن لهذا الرسم ان يساعد فى
تقدير السعة البيولوجية .

ومن الضرورى لتقدير السعة البيولوجية ضمان انسياب الماء
ذو النوعية الملائمة لتربية نوع الاسماك المراد تربيته فى
الاحواض ويجب أن نحدد مسبقا السعة البيولوجية لمياة القنوات
التي تغذى الاحواض قبل انشاء الحوض ، حيث يفترض أن السعة
البيولوجية لآحواض المستقبل سوف تتبع على الأقل نفس المجموعة
التي لمجرى الماء (غنية - متوسطة - فقيرة) ، وطالما كانت
الظروف الفيزيوجرافية ملائمة بشكل متعادل لكل من قناة السرى
والحوض فسوف تكون السعة البيولوجية المتوقعة للحوض هـــــــــــــــــــــ
نفسها لقناة السرى ، الا أنه قد تكون السعة البيولوجية للحوض
أعلى منها لقناة السرى نتيجة لتأثير العوامل الميكانيكية على
قاع قناة السرى خصوصا اذا كان من النوع الغير شائست ،

أو إذا كانت سرعة جريان الماء عالية ، أو لوجود عوامل فيزيائية غير مناسبة كضعف استقبال الضوء أو الانخفاض الشديد لمحتوى العناصر المعدنية الضرورية (كعامل كيميائي) ومع ذلك فيمكن علاج كل هذه العوامل السلبية في الأحواض وبالتالي تتحسن السعة البيولوجية ، فيما عدا إذا كان الماء يحوى سموما حيث يصبح من المستحيل استبعادها وبالتالي لابد من استخدام ماء آخر .



شكل (٢٩) : رسم تخطيطي يبين الدورة البيولوجية للماء العذب

٥ - معامل الانتاجية : (ك)

اشتق Léger (١٩١٠) معادلة لحساب انتاجية

حوض ماكالاتسى :

$$ل = B \times ك$$

حيث ل = مساحة المسطح المائى للحوض .

B = السعة البيولوجية .

ك = معامل الانتاجية .

وفى عام ١٩٣٣ وضع الالمانى SCHAPERCLAUS جداول

للانتاجية مبنية على أساس تقسيم الاحواض الى أربعـة

أقسام تعطى الانتاجية بحسب الانواع والاعمار .

الا أنه فى عام ١٩٦٤ عدل Huet معادلة Léger ليـمكن

تطبيقها فى جميع أنحاء العالم نظرا لان معادلة Léger

تشـتـلـق بالمياة الجلية الجارية فى فرنسا فقط ولم يـمـكـن

استخدامها فى مناطق العالم الاخرى وبذا أصبحت الحاجة

ضرورية لايجاد معادلة أخرى تطبق فى العالم كله بصـرف

النظر عن طبيعة الماء أو نوع الاسماك المربىـة أو الظروف

المناخية وبعد التعديل أصبح العامل ك يتكون من أربعـة

معاملات ثانوية يطلق عليها ك١ ، ك٢ ، ك٣ ، ك٤ وهى

تمثل على التوالى :

درجة الحرارة ، الخواص الكيماوية للماء ، نوع الاسماك ،

عمر الاسماك - وشتاج المعاملات الاربعة يعطى قيمـة

المعامل ك حيث : ك١ x ك٢ x ك٣ x ك٤ = ك .

حمض فغير فكم يكون كمية الانتاج السنوى فى السنة الثانى
من عمر الاسماك ؟

الحـل :

باستخراج قيم ك من الجداول نجد أنها :

$$ك = ١٠ ، ٢ = ١٠ ، ٣ = ١٠ ، ٤ = ١٠ ، ٥ = ١٠$$

$$فتكون قيمة ك = ١٠ × ١ × ١ × ١ × ١ = ١٠$$

ونظرا لان الماء فقير فان السعة البيولوجية (B) = ١

$$ولان المساحة هى كتار واحد فان قيمة ن = \frac{١٠.٠٠٠}{١.٠٠٠} = ١٠$$

$$اذا الانتاج = ك × B × ن$$

$$= ١٠ × ١٠ × ١٠ = ١٠٠٠ كيلو جرام فقط .$$

٦ - معدلات التسكين فى الاحواض : الاستزراع (Stocking Rates)

معدلات التسكين فى الاحواض تعنى أقصى كمية من الاسماك
توضع فى الحوض بالنسبة لوحدة المساحة والتي يمكن معها
الحصول على أعلى إنتاج سمكى كما ونوعا تحت الظروف
الاقتصادية السليمة . وبصفة عامة فان معدل التسكين
يعتمد اساسا على حجم وظروف الحوض ووزن الاسماك المراد
الحصول عليه فى نهاية الموسم وتعتبر تلك احدى الوسائل
الرئيسية لتحسين نوعية وكمية الانتاج السمكى فى حوض ما .
ويجب ملاحظة ايجاد تنسيق متناسب كامل بين معدل التسكين
والانتاجية الطبيعية للاحواض حتى مع استخدام التغذية

تنحصر بين ١٠ر ، ١٥٧٥٠ .

$$(١٠ \times ١٠ \times ١٠ \times ١٠ \times ١٠) ، (٣ \times ١ \times ٢٠ \times ١ \times ١)$$

كذلك عدل العامل (ل) بحيث أصبح يمثل الواحد الصحيح
منه كل ١٠٠٠ متر مربع من مساحة الحوض ويرمز له بالرمز
(ن) أى أن الغدان الواحد مثلاً يعبر عنه برقم (٤) وهكذا .

مثال ١ :

إذا كان لدينا حوض به أسماك مياة دافئة ذات عمر
صغير (أقل من ٦ شهور) فى إقليم استوائى ذو مياة فلولية
غنية جداً فكم يكون الانتاج السنوى المتوقع من الغدان ؟

الحـل :

من تطبيق معادلة Huet :

$$\text{الانتاج} = \text{ن} \times \text{B} \times \text{ك}$$

وباستخراج قيم ك١ ، ك٢ ، ك٣ ، ك٤ مما سبق فإن :

$$\text{ك} = \text{ك}١ \times \text{ك}٢ \times \text{ك}٣ \times \text{ك}٤ = ٣ \times ١ \times ٢٠ \times ١٠ = ٦٠٠$$

$$\text{إذا الانتاج المتوقع} = ٤ \times ١٠٠ \times ١٠٠ = ٤٠٠٠٠ \text{ كيلوجرام .}$$

حيث ن للغدان = ٤ والسعة البيولوجية = ١٠٠ لان الماة غنية جداً .

مثال ٢ :

فى مزرعة لتربية الاسماك الثروت فى إقليم تتسرواج
درجة حرارته بين ١٠ درجة مئوية وأريد حساب الانتاج
المتوقع لاحتاد الاحواض به مساحته هكتار واحد وكان الماء به

٢ - الحصول على أقصى ربحية اقتصادية خلال الفترة التي عندها

تكون سرعة النمو في أقصاها .

٣ - الانتاجية الطبيعية والمستهدفة في الحوض .

مع ملاحظة الحقيقة " يزداد النمو الفردي للأسماك كلما تناقص العدد المنزرع (الكثافة) والعكس بالعكس " .

وقد أمكن وضع معادلة عامة للتسكين في الأحواض التي لا يتكاثر فيها الأسماك كلية في أثناء فترة التربية كما يلي :

معدل التسكين = $\frac{\text{معدل النمو أو جملة الانتاجية (كجم)}}{\text{معدل النمو الفردي (كجم)}} + \text{معدل التفوق}$

وفي المقام الأول يجب أن تحدد مسبقا معدلات النمو أو الانتاجية الكلية (انتاجية طبيعية + انتاجية ترجع إلى التسميد + انتاجية ترجع إلى التغذية الصناعية) .

ونحصل على معدل النمو الفردي بالفرق بين متوسط الوزن عند الحصاد أو جمع المحصول ومتوسط الوزن عند التسكين في السنوات السابقة لاستزراع الحوض والتي يجب أن تكون مثبتة بسجلات المزرعة أو بالاسترشاد بالجدود العادية لنمو الأنواع التي تربي طبقا لطريقة الاستزراع المستخدمة مع ملاحظة أفضلية انتاج أسماك ذات حجم تسويقي مغير نوعا ما . ويمكن حساب معدلات النفوق للأنواع المختلفة من الأسماك الرئيسية التي تستزرع طبقا للمعدلات المحسوبة من الجداول .

الصناعية للأسماك لأن الاستخدام المعتدل والاقتصادي للغذاء الإضافي يعتمد على كمية الغذاء الطبيعي المنتج والمستهلك في الحوض .

ويهدف التسكين إلى وضع عدد من الأسماك من كل نوع وكل عمر في الحوض لكي تصل كل سمكة إلى وزن يقرب بقدر المستطاع إلى الوزن السابق تحديده في خطة الاستزراع ولذلك يصبح من الأهمية مراعاة الدقة في تحديد ووضع أعداد الأسماك في الحوض ما أمكن وبصفة خاصة مع تلك الأسماك التي تربي كآسماء مائية .

وإذا كان نمط الاستزراع هو الاستزراع المكثف والذي يعتمد أساساً على التغذية الصناعية فإن معدلات التسكين تكون في هذه الحالة غير مرتبطة بالانتاجية الطبيعية إلا أنه يلزم مراعاة الظروف الصحية والطبيعية والكيميائية لبيئة الحوض ومدى تكيف الأسماك معها .

ولتحديد معدلات التسكين يجب النظر بجديّة إلى العلاقة بين أعداد الأسماك المنزرعة وإمكانية الحصول على أقصى إنتاج منها في أقل وقت ممكن سواء كان بنظام الخف أو الحصاد الكامل .

ويمكن حساب معدلات التسكين بطرق مختلفة تتوقف على:

- ١ - كون النوع المنزرع من الأسماك لايتكاثر أو يتكاثر في الحوض في خلال فترة النمو .

(٤ أضعاف) .

$$. \text{كجم} = 3600 = 4 \times 900 =$$

- الانتاجية التي ترجع الى التغذية الصناعية :

$$. \text{كجم} = 2700 = 900 - 3600 =$$

°. معدل التسمين يجب أن يكون : -

$$3960 = \frac{10 \times 3600}{100} + \frac{3600}{1} =$$

وكمية الغذاء الصناعي المطلوب توزيعه :

$$. \text{كجم} = 10800 = 4 \times 2700 =$$

مثال (١) :

يراد استزراع حوض مساحته ٢٥.٠ فدان في منطقة باردة ذو سعة بيولوجية ($\times 8$) بأسمك السالمون لتسمينها كأسمك مائدة فإذا كان معدل النمو الفردي هو ١٢٠ جم ومعدل النفوق حوالي ١٠.٠٪ مع استخدام نظام التسميد والتغذية الصناعية . أحسب معدل التسمين .

الحل :

$$\text{الانتاجية الطبيعية للحوض} = 8 \times \frac{1}{4} \times 4 = 12 \text{ كجم}$$

$$. \text{معدل التسمين} = (12 \div 120) + (10 \div 100) =$$

$$= \frac{10 \times 100}{100} + 100 =$$

$$. \text{سمكة} = 110 = 10 + 100 =$$

مثال (١) :

فى حوض يراد استزراع أسماك المبروك به مساحته
٧ فدان فى منطقة معتدلة فاذا كانت السعة البيولوجية
لهذا الحوض (٦ ×) ونوعية الماء قلوئى والمراد تربية
المبروك الى عمر (٣ سنوات) للحصول على أسماك بمتوسط
وزن واحد كيلو جرام مع العلم بأنه معدل النفق
٠/٠١٠. ونتوقع زيادة الانتاج الطبيعى بتأثير التسميد
بحوالى ٠/٠٦٦ ومضاعفة الانتاجية الطبيعية المحسوبة الى
أربعة أضعاف باستخدام التغذية الصناعية . أحسب معدل
التسكين .

الحل :

بحساب الانتاجية الطبيعية (ط) للحوض بتطبيق
معدلة (Huet)

فان :

$$ط = ٤ \times B \times ٣ \quad (\text{لان معامل ك تحت ظروف التعادل} = ٣)$$

$$= ٤ \times ٧ \times ٦ \times ٣ = ٤٥٠ \text{ كجم .}$$

$$- \text{الانتاجية التى ترجع الى التسميد} = ٤٥٠ \times \frac{٦٦}{١٠٠} = ٣٦٠ \text{ كجم .}$$

وهذه تعطى انتاجية طبيعية كلية :

$$= ٣٦٠ + ٤٥٠ = ٨١٠ \text{ كجم}$$

- الانتاجية الكلية المساوية لانتاج الطبيعى المقدر

كما يوجد حد للتسكين يختلف باختلاف النوع والعمر والحجم لكل سمكة بالإضافة الى طريقة الاستزراع (مكثف أو نصف أو غير مكثف) وعندما يعتمد الاستزراع جزئيا على الغذاء الطبيعى فسوف تتسبب المعدلات العالية فى التسكين فى ضعف النمو الفردى بالرغم من الحصول على انتاجية نهائية أعلى منها فى حالة التسكين العيادى، كذلك فان معدلات التسكين المبالغ فيها سوف تؤدى الى ظهور حالة التقزم (Dwarfing) التى ترجع الى نقص النمو والتى سوف تؤدى بالتالى الى تراكم فضلات الغذاء وإنتاج عنها من اضرار وقد قرر Schaperclaus سنة ١٩٦٠ نجاح تسكين أسماك المبروك بمعدلات تزيد ستة أضعاف المعدلات العادية التى تماثل الانتاج الطبيعى الاصلى مع اجراء عمليات التسميد والتغذية الا أنه حدد المعدلات القموى للتسكين بحيث لا يقل متوسط الوزن الفردى لاسماك المبروك عن ٠.٢٠٠ / من الوزن عند التسكين . حيث أن التسكين بمعدل مرتفع يؤدى الى اضعاف الاسماك بالرغم من كفاية الغذاء كذلك يزيد من معدل الفاقد من الاسماك خصوصا بين الاسماك الضعيفة ويمكن أن يمل معدل الفاقد الى ضعف الفاقد فى الاحواض الغير مزدحمة (Non - Overstocking) وبالرغم من أن معدلات التسكين يفضل أن تكون عالية فان تقليل أو إيقاف النمو الذى يرجع اساسا الى الازدحام فى الحوض يمكن أن يتحكم فيه عدة اسباب منها :

أما في الأحواض التي تربي فيها أسماك تتكاثر في
خلال فترة التسمين فيتم حساب معدل التسمين بشكل مختلف
وليس من الضروري حساب الأسماك بالعدد ولكن يمكن حسابها
بالوزن ويتمثل بذلك بصورة واضحة جدا في المزارع التي
تربي أسماك البلطي (Tilapias) في مجموعات عمرية
(سنه) مختلفة حيث تتكاثر الأسماك بسرعة كبيرة فلا
تلبث حتى نجد الأسماك الصغيرة هي السائدة في الحوض
وبذا يفقد الانتاج قيمته التسويقية بالرغم من كثرته
العددية وفي هذه الحالة يجب أن يكون متوسط وزن الأسماك
المسكنه مساويا ٠/٠١٠ من الأسماك المصادة في نهاية
الموسم الا أن Van der Lingen سنة ١٩٥٧ اقترح تسكين
الأسماك حتى ٠/٠٢٥ من المستهدف كمحصول نهائي في الأحواض
غير المسمدة وأكثر من ٠/٠٢٥ في المسمدة في حين اقترح
Lessent سنة ١٩٥٩ أن يكون معدل التسمين في مثل هذه
الحالات بحيث لا يقل عن ٢٠ كجم / فدان .

وتختلف نظم التسمين (Stock manipulation)
للزريعة طبقا لغرض الاستزراع ونوعه وطبيعته فاما يتم
تسمين الزريعة بأحجام مختلفة وبأنواع متعددة حيث يتم
جمع المحصول مرتين (Double Cropping) أي يتم
التسمين بنظام ثنائي المحصول أو يتم التسمين بأعمار
مختلفة السخ .

ومعدل التبادل ودرجة الحرارة ومحتوى الأكسجين ودرجة تركيز أيون الهيدروجين (pH) وحجم ونوع السمك المربى ودرجة تجمع الفضلات (نواتج التمثيل الغذائي) .

ويجب أن تكون كمية الأكسجين ومعدلات تزويده كافية للمحافظة على النمو العادي للأسماك نظرا لأن استهلاك الأكسجين يتأثر بدرجة حرارة الماء ونوع الأسماك وحجمها ونشاطها حيث يزداد استهلاك الأكسجين بزيادة نشاط الأسماك (سرعة السباحة) ودرجة حرارة الماء وبزيادة استهلاك الأكسجين يزداد إفراز نواتج التمثيل الغذائي في الماء وبالتالي لابد من تخفيف نسبة الأمونيا وغيرها من نواتج الهضم وإزالتها بضغط درجة انسياب الماء .

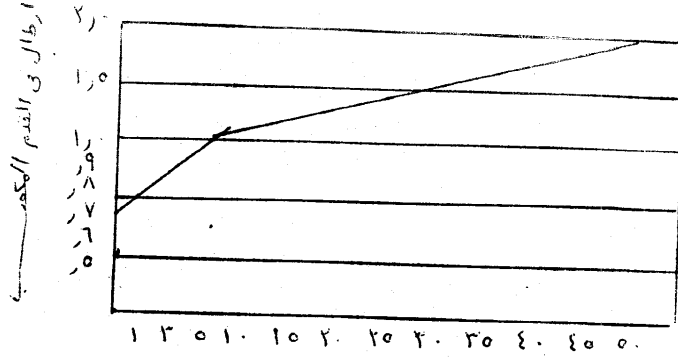
وقد يتسبب انخفاض الأكسجين في وحدات التربية نتيجة انخفاض درجة انسياب الماء مع وجود أحمال زائدة من الأسماك ودرجة حرارة عالية التي تقلل من ذوبان الأكسجين في الماء أو نتيجة لقلة تركيز الأكسجين أملا في الماء المصدر ويتسبب ذلك في انخفاض الإنتاج أو الحاجة إلى التهوية الإضافية . ومن الضروري العمل على زيادة الأكسجين والذي يستهلك ليلا نتيجة لوجود كميات كبيرة من الفايبريلانكتون (Phytoplankton) .

وعادة تقدر السعة التحملية لوحدة التربية ككيلو جرامات أو كارطال من الأسماك في كل متر مكعب أو قدم

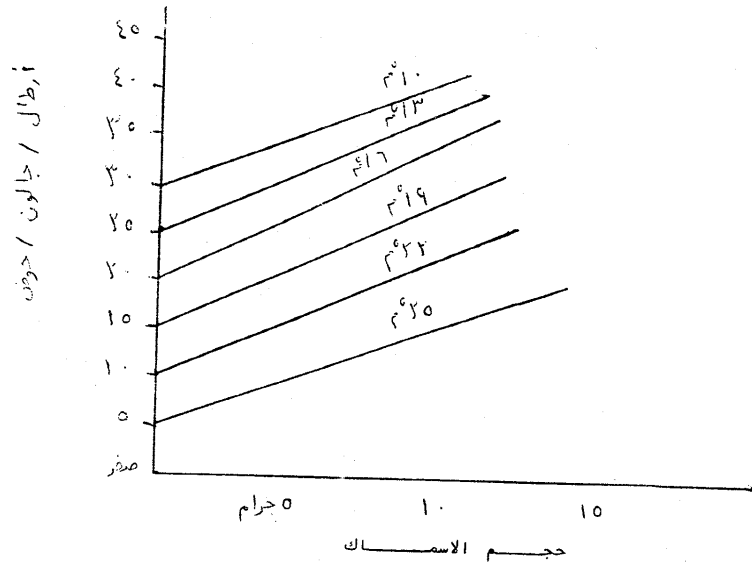
- ١ - عدم كفاية الغذاء المتاح .
 - ٢ - المنافسة في وحدة المساحة بالحوض وبذا فان حجم الحوض يؤثر على الاحجام القصوى للأسماك المرباه حيث تسمح الاحواض الكبيرة بنمو أكثر حجما .
 - ٣ - عدم امكانية تحديد المياه حيث تسبب الفضلات الكثيرة في احداث تغيرات ضاره بالحوض قد تمل الى السمية .
- والجدول التالي يوضح العلاقة بين معدلات التسمين والانتاجية لأسماك المبروك :
- جدول (٥) : العلاقة بين معدلات التسمين وانتاجية اسماك المبروك

الوزن الفردي عند التسمين بالجرام	النمو الفردي بالجرام	الوزن الفردي عند الحصاد السمك المسمن في الفدان (بالالف)	عدد وعمر معدّل الفاقد العادي ٠/٠	معدل الفاقد
١	٥ - ٢	٥ - ٢	٤٠ - ٢٠	٧٥
٢	٥٥ - ٥٠	٦٠ - ٥٢	٢ - ١	٢٠
٣	٦٠ - ٥٠	٤٠٠ - ٢٥٠	٤ - ٢	٣٠
٤	٤٥٠ - ٣٠٠	١٠٠٠ - ١٤٥٠	٢٥ - ٢٠	٢٥ - ١٠

- ٧ - الطاقة التحميلية (السعة التحميلية) Carrying Capacity
- هي الحمل الحيواني الذي يمكن أن يتحمّله نظام ما .
- وتعتمد السعة التحميلية على درجة انسياب الماء وحجمه



شكل (٣٠) اثر حجم الاسماك على كثافة الحمل
متوسط الوزن بالجرامات



شكل (٣١) اثر حجم الاسماك على كثافة الحمل في درجات حرارة مختلفة

مكعب من الماء أو ككيلو جرامات أو كارطال أسماك فى كل متر مكعب أو جالون لكل ساعة أو دقيقة من انسياب الماء (كيلو جرام / متر مكعب / ساعة أو رطل / جالون / دقيقة) وعادة ما يضاف الى السعة التحميلية كمية الانتاج (بالكيلو جرامات أو بالارطال) فى الفدان .

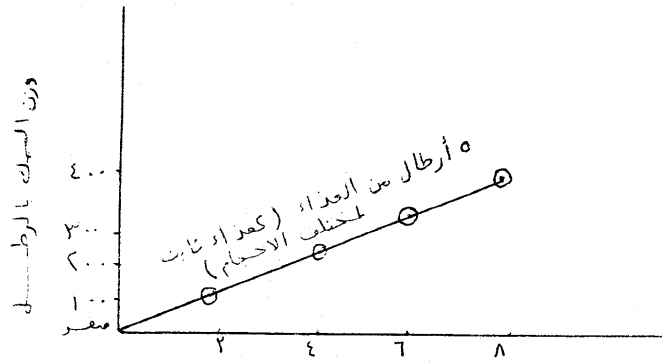
وتعرف العلاقة بين وزن الاسماك وحجمها وبين معدل تدفق الماء بدليل الانسياب أما العلاقة بين وزن الاسماك وحجمها وبين حجم الماء فيعرف باسم دليل الكشافة ويختلف كل من هذين التعبيرين فيما بينها فبينما يتعامل دليل الانسياب مع كمية الاكسجين المتاح لدعم حياة ونمو الاسماك فان دليل الكشافة يبين العلاقة المساحية لسمكة بأخرى وعلى الرغم من أن معدلات تدفق وانسياب المياه قد تكون كافية لرفع مستوى الاكسجين للماء والتخلص بالطرد من الفضلات فان زيادة الكشافة السمكية والازدحام الكبير للاسماك فى وحدة الحجم قد يؤدي الى تغيرات سلوكية شاذة بين الاسماك وبعضها .

ويوضح الشكل ٣٠ ، ٣١ أثر حجم الاسماك على كشافة الحمل والسعة التحميلية القصوى للاسماك السالمون مبينا كارطال من الاسماك فى كل قدم مكعب من الماء والسعة التحميلية للماء المذاب به الاكسجين فى مستوى النشاط العادى لاصبيغات أسماك السالمون متأثران بدرجة حرارة الماء وحجم الاسماك (عن Burrows & Cowbs ١٩٦٨) .

والسعة التحميلية تختلف لنفس وحدة التربية باختلاف نوع الاسماك وحجمها ودرجة حرارة الماء . وعموماً فإن السعة التحميلية لحجم آخر من نفس نوع الاسماك في نفس درجات حرارة الماء ستكون عبارة عن وزن الاسماك التي سوف تستهلك نفس كميات الغذاء .

٨ - دليل الانسياب : Flow Index

أظهر Willorighby & Gutakbaugh وجود علاقة خط مستقيم بين طول السمكة باليومعة والنسبة المئوية لوزن الغذاء بالنسبة لوزن السمكة كما يتضح من الرسم البياني شكل (٣٢) .



شكل (٣٢) العلاقة بين طول السمكة باليومعة ووزن الغذاء الى وزن السمكة

وينتج عن زيادة السعة التحميلية حدوث أخطار وخسائر قد تؤدي إلى فقدان أسماك حوضياكمله ، ولذا لابد من تقدير السعة التحميلية بدقة تجنباً لحدوث أخطار في التربية . ويمكن عن طريق الخبرة الشخصية للمربي زيادة السعة التحميلية ولكن إلى حدود معينة مع مراعاة المحتوى الاكسجيني للماء حيث أنه هو العامل المحدد في درجات حرارة الماء الأكثر دفئاً . ومع ذلك فإن أقصى سعة تحميلية أو كثافة يجب ألا تتجاوز الحد المخرج إذا أريد الحصول على (أو الاحتفاظ بـ) معدلات نمو جيدة .

كما أن السعة التحميلية ترتبط في علاقة ما مع كمية الغذاء المضموم وقد اقترح David Has kell ، ١٩٥٥ ضرورة الأخذ في الاعتبار : -

١ - السعة التحميلية تحدد بـ : -

(أ) معدلات استهلاك الاكسجين .

(ب) معدلات تجمع منتجات الهضم (الفضلات) .

٢ - أن كميات الاكسجين المستهلك وكميات الفضلات الهضمية تتناسب مع كميات الغذاء المأكول وعلى ذلك فإن العامل المحدد للسعة التحميلية هو عمليات التمثيل الغذائي في الاسماك لأن استخدام واستهلاك الاكسجين وانتاج الفضلات الهضمية كليهما تنظمها عمليات التمثيل الغذائي .

ولكى نحدد دليل الانسياب بحسب وزن الاسماك المسموح به (كيلو جرامات) عند مدخل الماء المعروف معـدـل تدفقه لحجم معين من الاسماك . فيعكس بذلك دليل الانسياب العلاقة بين كيلو جرامات الاسماك فى المتر مكعب/ساعة لانسياب الماء مع حجم الاسماك .

مثال :

اذا كان ممكنا تربية ٥٠ كيلو جرام أسماك ذات حجم ١٠ سنتيمترات بأمان فى وحدة تربية مزودة بمصدر مياة ذات قوة تدفق ٣٠ متر مكعب / ساعة . فاحسب دليل الانسياب .

الحـل : من المعادلة :

$$\begin{aligned} \bullet \text{ دليل الانسياب} &= \frac{٥٠}{(٣٠ \times ١٠)} \\ \bullet &= \frac{٥٠}{٣٠٠} = ١٠ \end{aligned}$$

ولتحديد السعة التحميلية القصوى (الحد الاقصى لوزن الاسماك المسموح به) فنقدر دليل الانسياب باضافة أسماك الى وحدة التربية مع انسياب متناسق الى أن يقل المحتوى الاكسجينى الى المستوى الأدنى المسموح به للنوع عند مخرج وحدة التربية .

ولتطبيق المعادلة يمكن تحديد وزن الاسماك الحالـى فى وحدة التربية بضغط معدل انسياب الماء الداخـل الـى

الانسياب عند ١٠ عندما كان الماء يحوى ١١ جزء فى المليون أكسجين فما هو معدل التدفق المطلوب بعد انخفاض تركيز الأكسجين ؟

حيث أتضح أن المائة رطل من الأسماك ذات طول بوضيعة سوف تأخذ نفس كمية الغذاء (هـ أرطال) كمثقل ٢٠٠ رطل مثقل ذات ٤ بوصات طمسول أو ٤٠٠ رطل مثقل ذات ٨ بوصات طول وقد أثبت Haskell أنه إذا عرفت السعة التخيلية لحوض ما لاي حجم من الأسماك في درجة حرارة معينة فإن السعة التخيلية المأمونة لأحجام ودرجات حرارة لأسماك أخرى تكون في كمية الأسماك التي تحتاج الى نفس كميات الغذاء يوميا . وعلى أساس ذلك فإذا كان ١٠٠ رطل من أسماك ذات طول ٢ بوصة هو الحد الأقصى للسعة التخيلية في وحدة تربية ما فإن ٢٠٠ رطل من أسماك ذات طول ٤ بوصات أو ٣٠٠ رطل ذات طول ٦ بوصات أو ٤٠٠ رطل ذات طول ٨ بوصات أيضا ستكون هي الحد الأقصى للسعة التخيلية .

ويمكن حساب دليل الانسياب وهو العلاقة بين وزن الأسماك وحجمها وبين معدل تدفق أو انسياب الماء من المعادلة الآتية :

$$F = W \div (L \times I)$$

حيث F = دليل الانسياب

W = وزن الأسماك (في وجود السعة التخيلية) المسموح

به بالكيلو جرام .

L = طول الأسماك بالسنتيمترات .

I = معدل تدفق أو انسياب الماء (متر مكعب/ساعة) .

جدول رقم (٦) : أثر درجة حرارة الماء والارتفاع عن سطح البحر على تركيز الأكسجين الذائب فيه .

الارتفاع م	الارتفاع فسوق سطح البحر بالقدم						درجة حرارة (الماء م°)
	٨٠٠٠	٧٠٠٠	٦٠٠٠	٥٠٠٠	٤٠٠٠	٣٠٠٠	
١٢	٩٦	١٠٠	١٠٤	١٠٨	١١٢	١١٦	١٣٠
١٥	٩٠	٩٣	٩٧	١٠٠	١٠٤	١٠٨	١٢٠
١٨	٨٤	٨٧	٩٠	٩٤	٩٨	١٠٢	١١٣
٢٠	٨٠	٨٣	٨٦	٩٠	٩٣	٩٦	١٠٨
٢١	٧٩	٨٢	٨٥	٨٩	٩٢	٩٥	١٠٦
٢٣	٧٤	٧٧	٨٠	٨٣	٨٦	٨٩	١٠٣
٢٦	٧٠	٧٢	٧٥	٧٨	٨١	٨٤	٩٩
٢٩	٦٧	٦٩	٧٢	٧٤	٧٨	٨٠	٩٧
٣٢	٦٢	٦٥	٦٨	٧١	٧٤	٧٧	٩٣

أن يقلل المحتوى الأكسجيني إلى الحد الأدنى المسموح به عند مخرج وحدة التربية .

مثال :

في المثال السابق دليل الانسياب هو ١ م٣ حدد لوحدة تربية بها ٤٥٠ كجم أسماك ذات ١٠ سم في الطول في ٣٠ متر مكعب / ساعة كمعدل تدفق والمطلوب :

(١) كم كيلو جرامات من الأسماك ذات ٢٠ سم يمكن أن تربي في الوحدة بأمان ؟

(٢) كم كيلو جرام من الأسماك ذات ٥ سم ؟

الحل :

(١) دليل الانسياب = الوزن للأسماك ÷ (الطول للأسماك × معدل التدفق

$$١ \text{ م}^3 = \frac{\text{الوزن للأسماك}}{(٣٠ \times ٢٠)}$$

الوزن المسموح به (السعة التحملية) = $١ \text{ م}^3 \times ٢٠ \times ٣٠ = ٩٠٠ \text{ كجم}$ أسماك ذات ٢٠ سم .

$$(٢) ١ \text{ م}^3 = \frac{\text{الوزن للأسماك}}{(٣٠ \times ٥)}$$

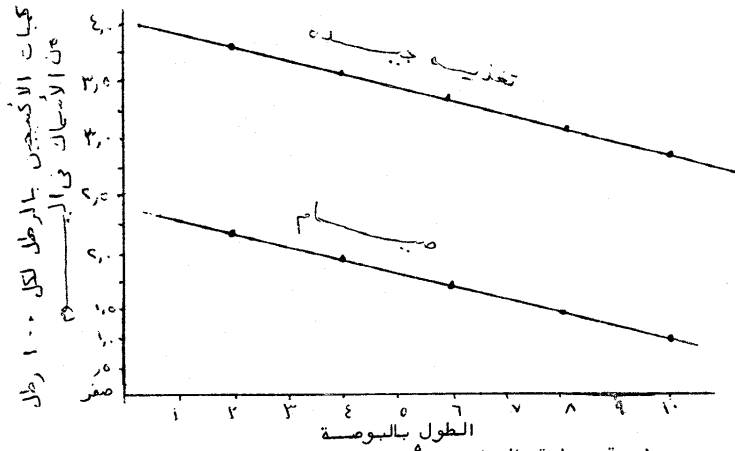
$$\text{الوزن للأسماك} = ١ \text{ م}^3 \times ٥ \times ٣٠ = ٢٢٥ \text{ سم}$$

وبالمثل يمكن حساب معدل التدفق المطلوب بزيادة

أو نقصان أوزان الأسماك في أي وحدة تربية .

عند اتباع طرق وأساليب الاستزراع المكثف والاحياء ذات المساحات الكبيرة حيث تعتمد هذه الأساليب على مدى توفر كميات الاكسجين الذائب في وحدة المساحة السطحية للماء وتتوقف السعة التحميلية في هذه الحالات على مساحة سطح وحدة التربية وحجم الماء بدرجة أكبر منها على درجة تدفق الماء في الوحدة .

وقد بينت التجارب التي أجريت على أسماك القراميط تحت ظروف الاستزراع المكثف أن هناك ارتباط في خط مستقيم بين حجم الاسماك ودرجة استهلاك الاكسجين كما يوضح الرسم البياني التالي شكل (٣٣) عن Andrews and Matsuda - (١٩٧٥).



شكل رقم (٣٣) العلاقة بين حجم الاسماك ومعدلات استهلاك الاكسجين
 - درجة حرارة الماء = ٣٥° م .
 - مستوى الاكسجين في الوسط = ٧.٦ جزء في المليون .

الحل :

١ - عند تركيز ١١ جزء في المليون فهناك ٦ أجزاء زيادة
عن الحد الأدنى المسموح به لهذا السمك المربى
• (١١ - ٥)

٢ - عند تركيز ٨ جزء في المليون فهناك ٣ أجزاء زيادة •

٣ - النقص في معدل الأكسجين المتاح = $3 \div 6 = \frac{1}{2}$ (الزيادة

في التركيز الأقل في الزيادة في التركيز الأعلى) •

٤ - دليل الانسياب سيكون $(\frac{1}{4} \times 1 \frac{1}{4}) = 0.75$ •

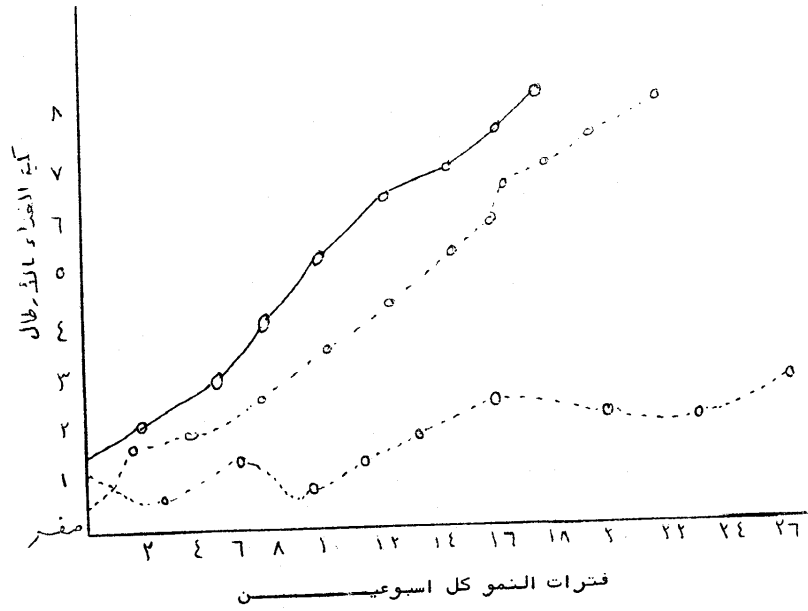
ويوضح جدول رقم (٦) تركيزات الأكسجين في الماء

المذاب في الماء (جزء في المليون) في درجات حرارة

متنوعة وارتفاعات مختلفة فوق سطح البحر (عـــــــــــــــــن

• (١٩٧٦ Leitritz & Lewis)

الداخلية الى وحدة التربية ومن المعروف أنه في وحدات التربية ذات الرؤوس المصنوعة من الصلب لا يمكن التحكم في الطفيليات لذلك يجب استخدام الفورمالين اذا زادت السعة التحميلية على واحد كيلو جرام من الاسماك في اللتر الواحد ماء كل دقيقة عند درجة حرارة ٢٦ - ٣٢ م.



شكل (٢٤) يوضح العلاقة بين زيادة الطول التراكمية وتحويل الغذاء والارطان / قدم ٣ لاسماك التروت المرباه في وحدات المونيوم لـ ١٠ شهور (عن Piper - ١٩٧٢).

ويمكن حساب درجة التشبع كنسبة مئوية بمعرفة كميات الأكسجين المذاب في الماء كجزء في المليون وعند اعادة استخدام المياه في الأحواض السلسلية فان تركيزات الأكسجين في تلك المياه يكون أقل كلما ابتعدنا عن مصدر المياه في سلسلة الأحواض ونتيجة لذلك لابد من استخدام اساليب تهوية الماء لامتداده بكميات اضافية من الأكسجين المذاب لاعادة التركيز الى حالته الاصلية والا ستقل بلاشك السعة التحميلية لوحدات التربية هذا لدرجة تتناسب ونقص تركيزات الأكسجين .

ويمكن حساب السعة التحميلية أو دليل الانسياب لوحدات التربية المستطيلة التسلسلية بتحديد مدى الانخفاض (كنسبة مئوية) في درجة تشبع الأكسجين في معدلات تدفق الماء بشرط الا يصل التركيز الى المستوى الأدنى الخاص بنوع الاسماك المرباه .

وينبغي أن نأخذ في الاعتبار في حساب السعة التحميلية لوحدة تربية ما الاوزان والاحجام النهائية المتوقعة للأسماك المرباه عند جمع المحصول في نهاية الموسم وبذلك يمكن تحديد الاحتياجات القصوى لوحدة التربية ومعادلات تدفق المياه ودليل الانسياب حتى تقلل من عمليات خف ونقل الاسماك قبل نهاية موسم التربية .

وعموما فان هذه الحسابات تأخذ أهميتها القصوى

نسبة طول الأسماك المستخدمة في تحديد كيلو جرامات
الأسماك المرباة في المتر المكعب لمساحة وحدة التربية
فالأسماك الموجودة في كشافات مساوية لنصف طولها لها
معدل كشافة (دليل) مساو لـ D ، والمعادلة التالية
توضح طريقة حساب معدل أو دليل الكشافة : $W = D \times F \times L$
حيث W = الوزن المسموح به للأسماك بالكيلو جرامات .
 D = دليل الكشافة .
 F = حجم وحدة التربية بالمتر المكعب .
 L = طول الأسماك بالميلترات .

ويمكن أن تحسب احتياجات وحدة التربية من المعادلة :

$$V = W + (D \times L)$$

حيث يمكن استخدامها مع أى نوع من الأسماك معروف دليل
الكشافة له .

وعندما ربيت أسماك القراميط في كشافات حتمى
١٢٠ كيلو جرام في المتر المكعب من الماء وجد أن الكشافة
وتغير المياه لهما آثار جوهريّة على النمو وتحول الغذاء
إلا أن معدلات استبدال المياه (دورة المياه) الزائدة
عوضت كثيرا الزيادة في كشافة التربية التى سببت
انخفاض النمو ، وقد بينت النتائج أن معدل النمو الجيد
يمكن الحصول عليه من انتاج فوق ٢٥٠ كيلو جرام مــــن
القراميط في المتر المكعب من الماء فـ فترة ٣٦٥ يوم ،
وإذا تمكنا من الحفاظ على الظروف البيئية ودرجات

ويستفح أن الاسماك الامفر فى الجسم تستهلك
أكسجين أكثر ، ويمكن استخدام هذه النتيجة فى
تحديد السعة التحميلية لاسماك القراميط اذا عرفنا
كميات الاكسجين المتاحة فى وحدة التربية ويتغير
استهلاك الاكسجين نسبيا كلما تغيرت درجة حرارة الماء
سواء بالزيادة او النقصان .

٩ - دليل الكثافة :

ناقشنا فيما سبق السعة التحميلية وعلاقتها بمعدلات
تدفق المياه عند المدخل او بصورة أكثر دقة علاقتها
بالاكسجين المتاح ، والان ماهو تأثير الكثافة بالوزن
من الاسماك فى وحدة المساحة على السعة التحميلية ،
أن الاعتبارات الاقتصادية تؤكد أن الكثافة الحملية يجب
أن تظل عالية طالما كانت صالحة من الوجهة التطبيقية
ومع ذلك فقد تقرر تخفيض هذه الكثافة حتى
نتمكن من انتاج اسماك ذات نوعية افضل بالرغم من عدم
وجود اسباب بيئية تجبرنا على ذلك شكل رقم (٣٤) .

ويجب أن تبني جداول السعة التحميلية على أساس
أقصى حمل من أوزان الاسماك يمكن أن يربى فى وحدة التربية
دون حدوث انهك زائد للاكسجين المذاب مع عدم النظر
الى وجود الكائنات المسببة لأمراض من عدمه فى المياه

للاصبعيات وهو البوصتين ، واقترحوا أن الكشف المثلثي لهذا النوع من الاسماك تتراوح في الانتاج العادي من ١٥ - ٧٠ كيلو جرام في الغدان تبعا لحجم السمك المربى وانتاجية حوض التربية وكميات الغذاء الطبيعي المتوافرة .

كما قد تلاحظ أن طول الفترة الزمنية المطلوبة لتربية اصبعيات أسماك القاروص تشمل الى حجم التسويق يعتمد أساسا على درجة حرارة الماء السائدة وتوافر كميات الغذاء الطبيعي وتصل معدلات الغد في زريعة أسماك القاروص وحتى تصل الى حجم البوصتين الى حوالي ١٠ - ٢٥ ٪ ، وأي معدل خلاف ذلك قد يرجع الى عدم الدقة في تقدير اعداد الزريعة أو قلة انتاج الغذاء الطبيعي أو الإصابة بالامراض أو السرقة .

والنمو في هذه الاسماك وحتى يصل الى حجم البوصتين يتحقق أساسا بتوافر كميات الزوبلانكتون ويتطلب ذلك اجراء عمليات التسميد المناسبة لحوض التربية قبل وضع الزريعة بالاضافة الى تخزين كميات من زريعة الاسماك التي تستغذى عليها أسماك القاروص .

ولابد أن نتابع استمرار وجود التناسق بين أحجام أسماك القاروص في وحدة التربية خوفا من حدوث تباين في الاحجام يؤدي الى اختراش الاسماك الكبيرة نسبيا لتلك التي ما زالت صغيرة الحجم وفي الحالة الأخيرة لابد

وقد اقترح كل من Wedemeyer and Wood سنة ١٩٧٤ الجدول التالي للسعة التحميلية لاسماك السالمون مع الأخذ في الاعتبار احتمالات وجود المسببات المرضية (اوطال سمك / جالون ماء / دقيقة) كائنة في أحواض ٨٠ x ٢٠ قدم وتمثل القيمة الاحمال النهائية للحوض في حالة النمو أو جمع المحصول وقدرها ١٠٠٠ رطل أو أكثر وينبغي الا يزيد الحمل عن قيم الجدول (يستخدم هذا الجدول فقط لاسماك السالمون) جدول (٧) .

جدول (٧) السعة التحميلية لاسماك السالمون وعلاقتها بدرجة الحرارة وحجم الاسماك .

درجة حرارة الماء (°ف)					
حجم الاسماك بالرطل					
٢٥	١٠	١٠٠	٥٠٠	١٠٠٠	
٢٨	٣٠	٨٠	٥٠	٣٠	٢٠
٤٨	٤٠	٦٠	٤٠	٢٧	١٦
٥٨	٥٠	٤٠	٣٠	٢٢	١٢
٦٣	٥٠	٣٠	٢٠	-	٩
٦٨	٢٠	١٠	-	-	٣

ويوضح ذلك أنه كلما زاد حجم الاسماك يمكن أن يزداد الحمل نسبيا (كما يتضح من الشكل ٣٤ أيضا) .

وعلى ذلك يمكن أن نعرف دليل الكشافة على أنه

من السمك في مدة ١٨٠ يوم .

هذا وقد استخدمت نظام تربية القراميط في أقفاص تسلسلية مسلحة أو لزابيه أو معدنية مع النظام الدوار كاستزراع مكثف وقد أعطى هذا النظام نتائج مذهلة إلا أنه يتطلب مهارة فنية عالية وخبرة ومعرفة تامة بكميات وتركيزات الأكسجين وإزالة الفضلات أولاً بأول وتغذية صناعية عالية .

١٠ - تقدير المخزون السمكي : Stocking assisment :

يعتمد نجاح الاستزراع السمكي على الدقة في تقدير المخزون السمكي بصفة مستمرة حيث أنه المعيار الذي تبنى عليه برامج العمل في المزرعة أو المفرخ بصفة عامة سواء كان التقدير عن طريق وزن الأسماك في وحدات التربية أو الزريعة في الحفانات . حيث تتوقف على التقدير السليم للمخزون السمكي حسابات التغذية وتحديد الأعداد لكل كيلو جرامات من الأسماك وحسابات السعة التحميلية ونظام التحكم في الوقاية من الأمراض .

بالإضافة إلى ذلك فإن التحديد الدوري لأوزان المخزون السمكي في أي وحدة تربية يبنى على أساس الميزانية السنوية أو الشهرية للمزرعة السمكية أو المفرخ وتقدير المقدرة الانتاجية للمشروع سواء كانت سنوية أو لمدة محددة مع إمكان متابعة الأمهات بالنسبة لمفرخ من واقع

الحرارة المناسبة يمكن تربية أسماك القراميط في وحدات تربية بكثافات عالية وبعائد اقتصادى ممتاز .

كما أظهرت النتائج تدهور في أوزان أسماك القراميط وانخفاض في معدل استهلاك الغذاء وارتفاع معدلات النفوق عندما رفعت كثافات التربية لأعلى من المعدلات المناسبة إلا أنه عندما زادت معدلات تدفق المياه والاسراع في عملية تغير الماء في وحدات التربية أمكن وقف التدهور والعودة بمعدلات النمو الى حالتها السابقة .

وقد اقترح الباحثين معدلات الكثافة بين ١٥٠ - ٣٥٠ سمكة من القراميط في المتر المكعب مع الأخذ في الاعتبار معدلات تدفق المياه وتغيرات معدل النمو وبالرغم من ذلك يمكن زيادة الكثافات الى أعلى من ذلك بشرط زيادة معدلات تركيز الأكسجين مع التهوية وشبات بقية العوامل البيئية الأخرى .

وهناك ارتباط بين كثافة الأسماك المرباه ونوع الاستزراع (مكثف أو غير مكثف) ونوع الأسماك وكذلك بينها وبين معدل النمو المطلوب والسعة التحميلية المتاحة والظروف البيئية .

وفي تجارب أخرى قام بعض الباحثين بوضع زريعة أسماك القاروص في أحواض تربية مجهزة بمعدل كثافات مختلفة من ٥٠ ألف - ٧٥ ألف وحدة زريعة في الغدات الواحد وقد لاحظوا أن هذه المعدلات لم تصل للحجم المطلوب

وفى طريقة عد العينة يتم الحصول على العدد الكلى للأسماك حيث تعد وتوزن الكمية الكلية فى البداية ثم تعد وتوزن عينة من الأسماك كل فترة - ولحساب العدد لكل وحدة وزن يقسم عدد السمك فى العينة على وزن العينة وتقدر جملة وزن الأسماك بعد ذلك اما بقسمة عدد السمك الكلى الاصلى (مضبوطا بعد خصم النافق المسجل) على العدد لكل وحدة وزن - وهذه الطريقة بصفة عامة ليست كاملة الدقة ولتحقيق أعلى مستوى من الدقة يتبع الاتى :

- ١ - يتم أخذ العينة بعد تجميع الأسماك وأثناء الحركة .
- ٢ - يتم وزن العينة كلها فى شبكة الغمس (Dip - net) نظرا لتنوع الأسماك فى الحجم ولا يتم وزن ثابت (٢ كجم مثلا أو ٥ رطل) من الأسماك ثم تعد هذه الأسماك (يجب استخدام شبك خفيف لتجنب إيذاء الأسماك أو قتلها) .
- ٣ - يلاحظ أن الأسماك بعد خروجها من الماء تحتجز طبقة سطحية من الماء تسبب زيادة وزن الأسماك وتكون الزيادة أكبر مع الأسماك الصغيرة فى الحجم عنها فى الكبيرة - ولذا لابد من تمفية الشبكة بعناية وتجفيف قاعها عدة مرات قبل وزن السمك .
- ٤ - يجب أخذ أكثر من عينة (خمسة عينات على الأقل) وإذا تلاحظ وجود فروق واسعة بين العينات وبعضها فيجب أخذ عدد أكثر من العينات حتى يظهر توافق فى الحساب وبذا يمكن تقييم العينة وحساب المتوسط الذى يشمل كل العينات .

وأن يعاد تصنيف الاسماك في وحدة التربية هذه بعد صرف
المياة لعزل الاسماك الكبيرة عن الصغيرة .

وفى التجارب التى أجريت على أسماك القراميط تتم
وضع الزريعة بمعدل من ١٠٠ الى ٢٠٠ ألف وحدة للفدان
ويفقد ٠/٠٢٠ على الاكثر حتى الوصول بهذه الزريعة التى
حجم ٣ - ٤ بوصة فى خلال فترة من ٨٠ - ١٢٠ يوم مع استخدام
التغذية الاضافية المناسبة ، وتقل معدلات النمو فى حالة
وضع معدلات زريعة أعلى من ذلك ، أما اذا خفضت معدلات
وضع الزريعة الى ٤٠ - ٥٠ ألف وحدة فى الفدان فيمكن
أن نحمل على أصبعيات ذات حجم ٦ بوصات فى نفس الفترة .

الا ان أسماك القراميط تحتاج دائما الى التغذية
الاضافية حيث أن الغذاء الطبيعى وحده يعطى معدلات نمو
منخفضة بالمقارنة بتلك المعطاء أغذية اضافية ومع ذلك
يستخدم أسلوب التسميد فى الأحواض فقد أنتج الفدان
الواحد ١٤٠ - ١٨٠ كيلو جرام من أصبعيات أسماك القراميط
بدون تغذية اضافية وملت الى ٩٠٠ كيلو جرام باستخدام
التغذية الاضافية .

أما اذا كانت أهداف تربية أسماك القراميط الحصول
على أصبعيات أكبر من ٤ بوصات فيجب أن تقلل معدلات الكثافة
للزريعة حيث أظهرت النتائج التجريبية أن كل ٣٢٠٠ سمكه
فى حجم الاصبع ذو ٦ بوصات فى الفدان الواحد تغطى كيلوجرام

وذلك للأسماك حتى طول ٦ بوصات .

غير أنه من العسير تقدير الأسماك المرباه فـى
أحواض بدقة حيث لا يمكن التوصل اليه نسبيا فقلما يمكن
إجراء ذلك فى نهاية موسم التربية وعند جمع المحصول
ولذا فان تقدير الأسماك فى الأحواض مازال يتم عن طريق
أخذ العينات غالبا مثلما يتبع فى تقدير أسماك المجارى
المائية المفتوحة - ولكن أخذ العينات تتمثل قيمته فى
امكان تحديد ظروف التربية وصحة الأسماك لتقدير كميات
الغذاء المطلوبة وتواريخ جمع المحصول ومعدلات النمو
ومعدلات النفوق الا أنه بصفة عامة لاتعطى مثل هذه العينات
دقة فى التقدير الا انها مع ذلك تعطى مؤشرات وخطـوط
ارشادية واضحة بصفة عامة .

- ويمكن استخدام مختبر العينات (كما فى شكل ٣٥)
لتقدير عدد الأسماك فى كل كيلو جرام أو الوزن / ألف
سمكة بدقة حيث يتكون المختبر من :
- ١ - شبكة ذات اطار بأربعة جيوب ازالة وفى القاع محتفـن
انبوبية ماء كبيرة .
 - ٢ - عدة شباك ممتلئة بأسماك توضع فى الانبوبية ثم يسحب
الاطار فيقسم الأسماك الى ٤ عينات متناسقة .
 - ٣ - تعدد الأسماك فى كل عينة ثم تـوزن .
 - ٤ - يمكن تصميم الاطار لتكون احدى الجيوب الاربعة مغلقـ

السجلات وتسجيل الانتاج الشهرى واجراء التعاقدات الخامسة
بالتعذية والتسويق ... الخ .

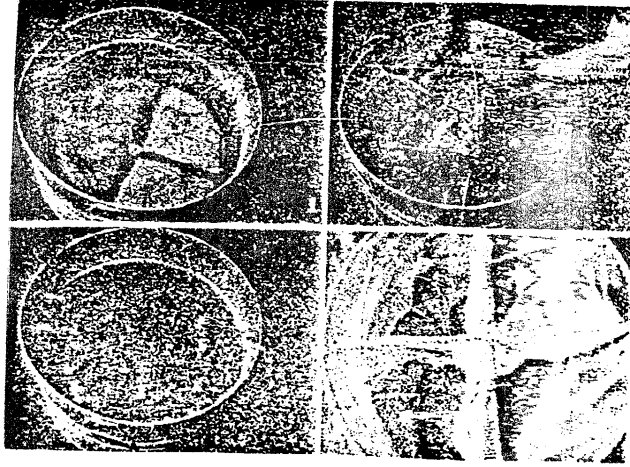
ويفضل بعض المربين اجراء عمليات الجرد والحسابات
للأوزان والعمليات الجارية للمشروع مرة كل شهرين ليحتفظوا
بسجلات دقيقة للانتاج تستخدم فى وضع خطط العمليات
التشغيلية للمزرعة أو المفرخ مع الانتاج المتوقع . ويجب
أن تتم عمليات الجرد وتقدير المخزون كلما دعت الضرورة
الى ذلك وفى أى جرد وتقدير لابد وأن تراعى الدقة فى
وزن الاسماك .

ويمكن اجراء عمليات وزن الاسماك باحدى طريقتين ،
الطريقة الرطبة أو الطريقة الجافة وتتضمن الطريقة
الرطبة وزن سمك العينة بالماء الذى سبق وزنه مع ملاحظة
عدم اضافة أى كميات ماء جديدة أو السماح بتطاير رزاز من
الماء الموجود بالاناء السابق وزنه فى اثناء عملية وزن السمك
وهذه الطريقة تستخدم بصفة عامة مع الاسماك الصغيرة
أما الطريقة الاخرى وهى الطريقة الجافة فهى الطريقة
الشائعة مع الاسماك الكبيرة حيث تعلق شبكة الغمس مع
الخطاف فى قاع ميزان مدلى ويجب أن يكون الميزان مزود
بمسمار قلاووظ للضبط على القاع حتى يمكن استبعاد
وزن الشبكة وأكثر الطرق شيوعا لتحديد الأوزان للاسماك
هى طرق عد العينه وجمله الوزن والحوض التجريبى .

الاسماك في منطقة ما بالحوض الا أن هذه الطريقة تستهلك وقتا وجهد كبيرين مع ما قد يسببه صرف الحوض من فقد في كميات الغذاء الطبيعي في الحوض .

أما إذا كان ولابد من تركيز الاسماك لسبب ما في منطقة معينة لظروف مرض معين أو للمعاملة الكيماوية فيمكن أخذ العينات في ذلك الوقت .

وبصفة عامة يجب أن تؤخذ عينات دورية من أسماك الحوض بانتظام وتكون ممثلة تمثيلا صحيحا بقدر الامكان .



شكل رقم (٣٥) مختبر العينات

وبالرغم من ذلك فإن طريقة عد العينات (رغم الحرس الشديد) تحمل الدقة بها الى حوالى ٠/٠٨٠ فقط ويرى البعض أنه من الضروري أن تزن ٠/٠١٧ من الاسماك حتى نحصل على مستوى دقة حوالى ٠/٠٩٥ هذا وقد أجرى Heirich (١٩٤٨) تعديلات على آلة العينات تمكن من رفع مستوى الدقة بها (شكل ٣٥) .

وفى طريقة الوزن الكلى - كما يدل الاسم - فيوزن كل الاسماك (كلوط) ومن ثم يتجنب أخطاء العينات ويمكن أن يتم عد الاسماك فى اللوط الاول كعينة فى حالة تناسق الاسماك لتحديد عدد السمك فى المجموعة كمتوسط وتتبع هذه الطريقة فى تسلم الاسماك الحية حيث أنها أكثر الطرق دقة .

وتستخدم طريقة الوحدة الارشادية (Pilot - Unit) وهى عبارة عن وحدة تربية تحضن فيها الاسماك بكشافات معروفة من نفس نوع الاسماك التى تزود بها الوحدات الاخرى ويراعى فى الوحدة الارشادية ان تتوافر لها نفس ظروف الوحدات الاخرى كأن تزود بنفس مصدر ومعدل تدفق المياه وتغذى بنفس نوع ومعدلات الغذاء أى أن الوحدة الارشادية تكون نموذج متطابق لباقي وحدات التربية . ويتم وزن كل الاسماك المرباه فى الوحدة الارشادية وتحسب الزيادة فى الوزن والتى تستخدم لتقدير وزن الاسماك فى وحدات التربية الاخرى وتعتبر هذه الطريقة أكثر دقة عن طريقة عد العينة

وفى الاستزراع السمكى الغير مكثف او التربية المفتوحة
لا يمكن عادة إجراء عمليات التدريج للاسماك الا فى نهاية موسم
التربية وعند جمع المحصول بغرض التسويق . الا أنه من
الضرورى تصنيف او تدريج الاسماك الى مجموعات طولية متناسقة
(Inch-Group) قبل توزيعها فى الاحواض حتى لانجد هناك تباين
واضح فى المجموعات الطولية للاسماك فى الحوض مما يؤدى الى
صعوبة تسويقه لانعدام التناسق حيث أن الحجم المتناسق لسه
جاذبية عند المشترين مما يسهل عمليات التسويق والحصول على
عائد مجزى .

ويمكن استخدام الصناديق المدرجة الطافية ذات ظلف من
قضبان معدنية على الجوانب والقاع . وتحدد المسافة بين
القضبان بعضها البعض حجم الاسماك المحتجزة بينما تسمح للاسماك
الصغيرة بالمرور من بين القضبان وينفى الا تزيد كميات
الاسماك فى صندوق التدريج عن ٨٠ كيلو جرام فى المتر المكعب
من سعة الصندوق ويمكن أن تراح الاسماك الصغيرة من الصندوق
بنثر الماء فى داخل الصندوق عن طريق تحريك الصندوق حركة
اهتزازية . جدول رقم (٨):

والباقي مفتوحة وعندما يسحب الإطار خارج الانبوبة يحتفظ
بالاسماك في الجيب المغلق .

ويعتقد بعض الباحثين أن العينة المأخوذة بهذه الطريقة
من شبك كثيرة ممثلة بالاسماك تقلل من العينات المتحيزة
وتعطي فرمة أكبر للعينات العشوائية .

وهناك طريقة أخرى لأخذ عينة من أسماك الحوض بواسطة
استخدام سنارة بها طعم أو جوية حيث تجمع أعداد من الاسماك
وعيب هذه الطريقة يتمثل في أن الاسماك في الاحواض تعيش فى
طبقات سيادية وسرعان مايسود مساحة القفص الاسماك الاكبر
والاقوى مما يجعل العينة لا تمثل الحقيقة .

لذا من الافضل أخذ عينات الاحواض بشباك كبيرة من عدة
مناطق بالحوض الواحدويبين شكل (٣٦) أسماك حوض أخذت منه العينة
بشبكة مرفوعة حيث تجذب الاسماك بسنارة للبقعة الشبكية ومع
ذلك يمكن للاسماك ذات الطول الاصغر (٣ بوصات فأقل) الخروج
من الشبكة الكبيرة مما قد يتسبب في جعل العينة غير ممثلة
ويمكن التغلب على ذلك بوضع الشباك بالعرض أو شدها في ركن
من الحوض بدل من شدها الى الجسر المستقيم ويعتبر التناسق
في توزيع الاسماك بالحوض من المظاهر صعبة التحديد لاسباب
وسلوك الاسماك المختلفة والتي تؤدي لوجود كثير من التجمعات
السكنية لسبب اولاخر .

ويمكن عمل العينة عن طريق تخفيض مياه الحوض وتجميع

١٢ - تداول الاسماك الحية :

ينبغي أن تقلل من عمليات تداول الاسماك في الحوض الى أقل ما يمكن تجنباً لحدوث اصابات كما أن تكرار الضغط على جسم السمكة قد يؤدي الى حدوث امراض للسمكة او نفوقها والتي قد لاتحدث مباشرة حيث تصبح السمكة في حالة جسمانية تعطس الفرمة لمهاجمة الامراض لها . أما في اثناء عملية الحصاد وجمع المحصول فيجب أن تعطى كميات اضافية من الاكسجين في أحواض التسلسلية (Raceways) أو الاحواض الاخرى على أن يظل الامداد بالاكسجين في اثناء عمليات النقل الى الحاويات او صناديق نقل الزريعة مع ملاحظة ضرورة تجنب وجود أية كميات من الطمي أو فضلات الغذاء في الماء .

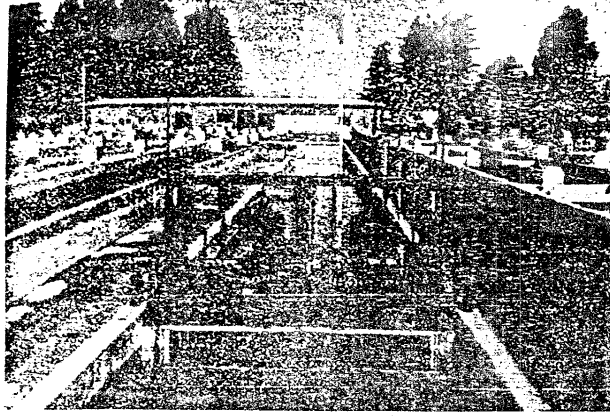
كما أنه لابد وأن تراعى حمولة الشباك أثناء الصيد، حيث أن الاحمال الزائدة في الشباك قد تسبب تسلخات في جلد السمكة تسهل معها مهاجمة الفطريات والميكروبات المرضية كذلك يجب أن نتجنب التغيرات المفاجئة في درجات حرارة الماء وكذلك وصول تلك الدرجات الى النهايات بين الحاويات ووحدات التربية مع ملاحظة أن التغيرات الفجائية في درجات الحرارة (المنخفضة بالذات أسماك المياه الباردة) لها آثار عكسية على الاسماك (شكل ٢٧) .

ويجيز بعض الباحثين استخدام مطول ملحي بتركيز ٣-٠/٠ . تنقل فيه الاسماك بالحوايات وذلك لتخفيض الاجهاد الذي قد يحدث

١١ - تدريج الاسماك :

تدرج الاسماك بصفة عامة على أساس الطول والذي يتم بناء عليه تخزين الاسماك ووضعها في الاحواض حتى يكون هناك تناسب في الحجم بالنسبة لاسماك الحوض الواحد بالاضافة الى امكانية التغلب على صفة الافتراس بين الاسماك الكبيرة والصغيرة ففى بعض الانواع مثل الدنيس وقشر البياض والذي يجب أن تتم هذه العملية (تدرج الاسماك) في الحوض الواحد مرة كل شهر على الأكثر لتجنب هذه الظاهرة (الافتراس) . ويمكن أثناء اجراء عملية التدرج هذه أخذ عينات أكثر دقة لمعرفة المخزون السمكى بالحوض بصورة تكاد تكون تامة الدقة . بالاضافة الى إمكانية عزل الاسماك المريفة او الأقل نموا للعلاج لترك الفرصة لبقاى أسماك الحوض أن تحقق النميات المطلوبة وتتم الى حجم الانتاج المطلوب في الوقت المحدد للانتاج .

وبصفة عامة فإن التغذية الجيدة من بداية عملية التربية سوف تقلل بلا جدال فرص تواجد أفراد صغيرة مما يقلل اللجوء الى الاخذ بنظام التدرج . وقد أظهرت بعض الدراسات أن ظاهرة الطائفية السيادية تصبح حرج عثرة امام نمو بعض الاسماك ومع ذلك فانه في معظم الحالات لم تشجع كفاءة استخدام الغذاء الاسماك الصغيرة على النمو الاسرع . هذا مع الاخذ في الاعتبار أنه في أى مجتمع سمكى يوجد اسماك صغيرة بسبب صفاتها الوراثية أو نوعها وستظل هكذا أصغر بالرغم من إتاحة فرص التغذية الجيدة لها .



شكل رقم (٣٧) : الاشار العكسية للتغيرات الفجائية في
درجة الحرارة



شكل رقم (٣٨) : جمع الاسماك من حوض التجمع في حوض ترابي

جدول (٨) : يوضح أحجام الصناديق المدرجة لاسماك القراميط:

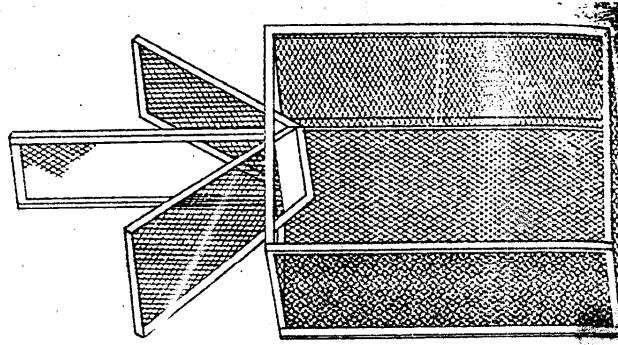
المسافة بين القضبان بالبوطة	طول السمكة بالبوطة
$(\frac{3}{8})$ ٦٤ / ٢٤	٣
$(1/2)$ ٦٤ / ٣٢	٤
$(\frac{5}{8})$ ٦٤ / ٤٠	٥
$(\frac{6}{8})$ ٦٤ / ٤٨	٦
$(\frac{7}{8})$ ٦٤ / ٥٦	٧
(1) ٦٤ / ٦٤	٨

وتتمر الاسماك الاصفر من خلال قاع التدريب ج .



شكل رقم (٣٦) : اخذ العينة بشبكة مرفوعة

الاسماك الصغيرة (الزريعة او الاصبعيات) لبعض انواع الاسماك مثل سمك
(Walleye, Smallmouth Bass, Largemouth Bass) حيث من سلوك هذه
الاسماك أن تنزل تجوب الخط الشاطئ للبحار في تجمعات بأعداد مختلفة
ولجمعها تشبث المصيدة بعيدا لحد كاف خارج الحوض فعندما تسبح
الاسماك بجوار الجسر تحاصره المصافي السلوكية الممتدة من فتحة المصيدة
الى الجسر ومن سطح الماء الى قاع الحوض وعندما تحاول الاسماك
مواصلة السير تتجه الى مدخل المصيدة . واذا تم وضع اربع مصائد
من هذا النوع وبهذه الطريقة لتحيط بالحوض يمكن اصطياد ٨٠٪ من
أسماك الحوض (خاصة من نوع القاروس Largemouth Bass) وتلعبت
الخواص الانشائية والعامة للبحار التربوية دورا هاما في عملية جمع
الاسماك حيث لابد أن يكون قاع الحوض ناعما نسبيا وشبه مستوي
ليتيح الصرف الكامل والمناسب وأن يكون خالي من الجذور النباتية
والكتل والمرتفعات الترابية مع مراعاة تجنب المناطق المنخفضة
بالحوض بشكل يسمح بتجميع الماء فيها مما يؤدي الى عدم صرفها
 وخروج الاسماك منها الى حوض التجميع .



شكل رقم (٣٩) رسم يوضح المصيدة V-Trap

للأسماك المنقولة مع ملاحظة أن تكون الحاويات ممتلئة بالماء لتجنب احتكاك الأسماك بجوانب الحاوية أثناء النقل ، كذلك يفضل استخدام الحاويات (الشباك المغمورة) بالحوايات الصغيرة أثناء نقل الأسماك بكميات صغيرة على أن تكون تلك الشباك صغيرة وليست من نوع الشباك الكاملة الاغلاق وبالنسبة للشباك المستخدمة لنقل سمك القراميط فانها يجب أن تعالج بالقار او مواد مشابهة لتقليل الضرر الناتج عن تعقد الغزل .

كما يمكن حصاد الاحواض الترابية للحصول على أسماك حية بطريقة عادية من خلال مجموعة مصارف ، وباستخدام شبك كبيرة مع ضرورة جمع جزء كبير من المحصول بتلك الشباك الكبيرة قبل تخفيض منسوب ماء الحوض . ثم بعد ذلك عندما يصل مستوى ماء الحوض الى الحد الذى يسمح بصيد باقى الأسماك فى الحوض يتم بعد ذلك جمع باقى الأسماك بسهولة وباستخدام احواض التجميع (شكل ٣٨) ، ويلاحظ عند جمع الأسماك الصغيرة (من أحواض تخفيض الزريعة) العمل على تخفيض مستوى ماء الحوض بأكثر سرعة ممكنة بدون دفع الأسماك الى الجسور او امساكها عند مصافى فتحة صرف الحوض ، وإذا لم يتمكن من صيد او جمع اسماك الحوض كلها فى يوم واحد فينبغى أن يعاد ملئ الحوض جزئيا طوال الليل حيث لايح أن نترك ماء الحوض أثناء فترة الصيد فى مستوى منخفض لفترات طويلة لما قد يسببه من زيادة فى اعداد الأسماك المفترسة مع امكانية حدوث العدوى المرضية وانتشار الامراض نتيجة لازدحام الأسماك وتكدسها ونقص كميات الغذاء الطبيعى مما

أن يتم تطهير تلك المعدات بقمسها في المطهرات مثلـــــــــــــــــ
Sodium hypochlorite , Hayamine , Roccal ومن الأفضل وضع
هذه المطهرات في اوعية كبيرة في اماكن متفرقة حول المزرعة
او المفرخ السمكى (بصفة خاصة) . مع مراعاة تخصيص معدات
مستقلة لاستخدامها مع الاسماك الصغيرة وأخرى للأسماك الكبيرة .

كما لا بد وأن تتم ازالة الاسماك النافقة والتي في طريقها
الى النفوق يوميا حيث انها أيضا تعتبر مصدر محتمل للعدوى
المرضية . كذلك فان وحدات التربية الخالية ينبغي أن تنظف
وتطهر بمطهر قوى ثم تجفف . ويعتبر تعريض وحدة التربية الخالية
لأشعة الشمس والتجفيف لعدة أسابيع من الأساليب الجيدة فـــــــــي
الوقاية الصحية .

ولمنع تكوين المادة العضوية المعمرة فتجفف الاحواض وتترك
خالية لمدة ٢ - ٥ شهور بعد الحصاد حيث أن ترك الحوض خالـــــــــي
يسمح بسرعة تأكسيد المادة العضوية ومع سقوط أشعة الشمس عليها
يمنع تلك المادة العضوية من التخمر عندما يعاد ملئ الحوض
بالماء .

وعملية التطهير يجب ألا تتوقف فقط على ازالة الفضلات
والبقايا ولكنها تنصب أيضا على ازالة جميع اشكال الحياه
النباتية والحيوانية في البيئة المائية والتي قد تكون منافسا
للأسماك في حياتها ونموها . وقد يكون التطهير اما جزئيا أو كليا
حسب التلوث الموجود في البيئة ودرجته الا ان التطهير الكلى

يقلل من قدرق الاسماك الصغيرة على احتمال جهالتداول كذلك لابد من استخدام ماء خارجى جديد للتزويد اثناء فترات حزن الاسماك فى احسواض التجميع اثناء عمليات الصيدالجزئى . ويعتبر نظام الصيد بطريقة المصيدة (Trap) نظام شائع وله عديد من المزايا حيث يوفر للاسماك المطلوب صيدها ظروفا افضل فانها تجمع فى ماء خالى من الرواسب تقريبا مما يقلل الضرر الذى يقع على الاسماك نتيجة لجهد التداول ، كما يتم جمع الاسماك بها فى اعداد قليلة نسبيا مع تجنب صرف ماء الحوض ، وتنتج هذه الطريقة فى الاحواض التى تكثر بها النباتات المائية حيث يمكن تجنب اضرار الكائنات العضوية المؤذية مثل (Tadpoles) و (Crayfish) كما أن هذه الطريقة ايضا لها ميزة توفير العمالة حيث يمكن لشخص واحد أن يقوم بعمل المصيدة بنجاح مع ملاحظة أن هذا النظام لا يعتمد عليه فى أخذ العينات حيث أنه لا يعطينا التوزيع الحقيقى لنوعيات الاسماك بالحوض . والمصيدة الأكثر استخداما فى اسماك الماء الدافئ هى (V-Trap) - (شكل ٣٩) . كما يتطلب نجاح استخدام هذه النوعية من طرق الصيد معرفة تامة بعادات الاسماك المرباه والموضع الصحيح للمصيدة . وتستخدم عادة المصيدة مقترنة بصرف الحوض وتوضع أمام مصافى فتحة الصرف مبتعدة عنها قليلا وضد تيار الماء وقد تكون للمصيدة ارجل أو وسائل أخرى لجعلها تطفو بحيث يكون منها حوالى ١٠/٠ على مستوى سطح الماء والباقي (حوالى ٩٠٪ منها) اسفل سطح الماء (مغمورة) وعندما يصرف ماء الحوض تهبط المصيدة بسهولة مع مستوى الماء وتنجذب الاسماك الى ممفاة فتحة الصرف وذلك بعدة أسباب أهمها تيار الماء ووفرة الغذاء الطبيعى من الكائنات العضوية والتى تجمعت عند فتحة الصرف ، ويجب إنشاء مجرى صغير (زروق) قرب منطقة الصيد بالمصيدة . وتستخدم المصيدة بطريقة أخرى عند صيد

استخدام عشرة اجزاء في المليون لمدة ٢٤ ساعة لقتل جميع البكتيريا الضارة وغيرها من الكائنات الحية . ويعتبر المركب الكيماوى (Calcium hypochlorine) من المواد الشائعة الاستخدام اذ يحتوى على ٠.٧٠ / من مادة الكلور ونستخدم بسهولة وبفاعلية فى جميع أنواع الاحواض واعماق المياه المختلفة . كذلك فهناك مواد مطهرة أخرى تستخدم بمعدلات ٦٠٠ جزء فى المليون وهى (Hyamine ١٦٢٢) . (Roccal) , (Hyamine ٣٥٠٠) . مع استخدام ضعف هذه القوة لتطهير الادوات والمعدات وتبنى قوة المحلول المطهر على العنصر النشط الفعال فيه .

ب - كفاءة المصافى : (Screens)

اذا كان مصدر الماء الداخلى الى المفرخ او الاحواض التجمعية او الاستزراعية بوجه عام محمل بنسبة عالية نسبيا من الغرين والطمى وخوفا من حدوث انبات طحلى او غيره على فتحات الرى مما قد يعيق حركة انسياب الماء فمن الضروري وجود مرشح أو حوض ترسيب (Sedimentation pond) ولا بد وأن يشمل تركيب فتحة الرى شبكة ذات اسياخ لتمنع دخول العوالق الكبيرة مع الماء وكذا مصافى متدرجة لمنع العوالق الاصغر او دخول الاسماك الغريبة .

وهناك عدد من وسائل ضبط وتنظيم انسياب الماء الى وحدات التربية منها الخواجز السدية (Damboads) والصناديق الرئيسية (head - boxes) والبوابات وخواجز الرئيسية

١٢ - العمليات الدورية في حوض التربية :

أ - الوقاية الصحية : (Sanitation)

لان الصحة مظهر هام في تربية الحيوان فان نظافة وحده التربية وخلوها من فضلات الغذاء والروت أمر هام وبصفة خاصة في قاع الحوض او وحده التربية حيث أن سقوط الغذاء في النفايات الموجودة بالقاع يصبح بيئة مالحمة لنمو الكائنات الدقيقة المسببة للمرض نتيجة لتجاهل الاسماك لهذا الغذاء وعدم استهلاكه . كذلك يمكن أن تتجمع هذه النفايات في مخاض الخياشيم خصوصا عند ظهور الامراض كذلك فإن علاج الامراض في وحدات التربية الغير نظيفة يصبح من الصعب لان المواد الكيماوية الخاصة بالعلاج قد تتفاعل مع المواد العضوية الموجودة في حوض التربية مما يقلل من الاثر العلاجي لها كذلك قد تؤدي تلك المواد الكيماوية الى جعل الفضلات والنفايات متحركة مما يكون له خطر واضح على خياشيم الاسماك لذلك لابد من الاهتمام بنظافة وحدات التربية مرات كثيرة مهما كان النوع المربي ومهما كان الماء باردا او معتدلا او دافئا ، علاوة على ذلك فان الفضلات المتجمعة في قاع الاحواض خصوصا الترايبية قد تخفف من المحتوى الاكسجيني للماء مما يسبب الكثير من المشاكل .

ومعظم مسببات امراض الاسماك تجد من الفضلات والبقايا والاسماك الميتة بيئة مالحه لنموها وتنتقل من وحدة تربية الى اخرى عن طريق ادوات التنظيف او الشباك ولذلك يجب

استخدام عشرة اجزاء في المليون لمدة ٢٤ ساعة لقتل جميع البكتيريا الضارة وغيرها من الكائنات الحية . ويعتبر المركب الكيماوى (Calcium hypochlorine) من المواد الشائعة الاستخدام اذ يحتوى على ٠.٧٠ / من مادة الكلور ونستخدم بسهولة وبفاعلية فى جميع أنواع الاحواض واعماق المياه المختلفة . كذلك فهناك مواد مطهرة أخرى تستخدم بمعدلات ٦٠٠ جزء فى المليون وهى (Hyamine ١٦٩٩) . (Roccal) , (Hyamine ٣٥٠٠) . مع استخدام ضعف هذه القوة لتطهير الادوات والمعدات وتبنى قوة المحلول المطهر على العنصر النشط الفعال فيه .

ب - كفاءة المصافى : (Screens)

اذا كان مصدر الماء الداخلى الى المفرخ او الاحواض التجمعية او الاستزراعية بوجه عام محمل بنسبة عالية نسبيا من الغرين والطين وخوفا من حدوث اصابات طحلبى او غيره على فتحات الرى مما قد يعيق حركة انسياب الماء فمن الضروري وجود مرشح أو حوض ترسيب (Sedimentation pond) ولابد وأن يشمل تركيب فتحة الرى شبكة ذات اسياخ لتمنع دخول العوالق الكبيرة مع الماء وكذا مصافى متدرجة لمنع العوالق الاصغر او دخول الاسماك الغريبة .

وهناك عدد من وسائل ضبط وتنظيم انسياب الماء الى وحدات التربية منها الحواجز السدية (Damboads) والصناديق الرئيسية (head - boxes) والبوابات و الحواجز الرئيسية

يعتبر مستحيل تنفيذه في الاحواض الشرايحية لذلك يستخدم الجير كمادة مطهرة جيدة حيث لها تأثير فعال في قتل طفيليات الاسماك والطقات الوسطية في سلسلة حياتها ، (أساسا Suails) رغم أنها سوف تتسبب أيضا في قتل الحشرات والحيوانات الأخرى والنباتات الجذرية لاسباع قليلة بعد المعاملة . ويستخدم الجير أما في الحوض وهو ممتلئ بالماء او فارغ بشرط أن يكون القاع رطبا وفي كلا الحقتين فان أثر المعاملة يشمل الحوض كله حتى عمق حوالي بوصة واحدة تحت التربة . ولابد من استخدام الجير مرة واحدة سنويا على الأقل ويكون للجير تأثير أقوى عندما ينثر فوق تربة حوض خالي من الماء (رطب فقط) .

والجير يجعل الماء قلوى وتقتل كثير من الكائنات الحية المائية اذا وصلت الـ pH الى أكثر من (١٠) وتقتل كل الكائنات الحية المائية اذا زادت درجة الـ pH عن (١١) . ونحصل على درجات الـ pH السابقة اذا استخدم الجير بمعدل من ٤٠٠ - ١٠٠٠ كجم / فدان ويتوقف المعدل في هذه الحدود على كيميائية المياه بالاحواض وخصوصا نسبة البيكربونات به .

وعموما فانه لاينصح باستزراع الحوض قبل عشرة أيام من عملية استخدام الجير (التجيير) او انخفاض درجة الـ pH الى (٩) ومع ذلك لن تنمو الكائنات الحية المستخدمة في الغذاء الطبيعي للاسماك قبل ٣ - ٤ اسابيع من التجيير .

كما يمكن استخدام مادة الكلورين (Chlorine) كمطهر ويكفى

الحوض لسبب ما فان من الضروري استزراع حواف الحوض
بنباتات الراى جراس (Rye grass) أو أى نباتات أخرى
مشابه حيث يمنع هذا النوع من النباتات عند نموها النحر
الذى يحدث فى جسور الحوض بالإضافة الى استخدامه كسماد
أخضر أو بعد قطعة وتجفيفه جزئيا كسماد عضوى . كما أن
إضافة ٤٠٠ كجم من الجبس الزراعى للحدان قد يحسن من
طبيعة التربة . كذلك يتم توزيع السمدة على قاع الحوض
قبل ملئه بالماء مع رش بعض المواد المانعة لنمو النباتات
المائية الغير مرغوبة .

ج - ٢ - التحكم فى الأسماك الغريبة: (Wild - Fish Control):

لابد من اتخاذ كافة الاجراءات والاحتياطات التى تمنع دخول
الأسماك الغريبة والتى تنافس اسماك الحوض فى ظروفها
المعيشية وكذلك تعوقل فرز وتصنيف الأسماك عند الحصاد
أو قد تنقل الأمراض الى اسماك الحوض أو قد تتسبب فى
انتاج هجن غير مطلوبة مسببة بذلك أخطاء فى دراسات
التربية والتجهين التى ربما تجرى فى الحوض . ويمكن
بالاهتمام بنظام دخول وترشيحات المياه منع دخول أمثال
تلك الأسماك ، حيث يمكن عمل مرشح يركب على فتحة دخول
المياه (شكل ٤٠) وهو عبارة عن مصفى اسطوانية اتساعها
١ م واحد متر وطولها ثلاثة امتار واحد طرفيها مقلق
والآخر مثبت على ماسورة المياه الداخلة الى الحوض
ويمكن لهذا المرشح السماح بانسياب الماء داخل الحوض

(head - boards) وكلها ذات ثقوب او محابس او منظمات تدفق المياه ولكل نوع مميزات وعيوبه . وعموماً يمكن قياس وضبط انسياب الماء بواسطة استخدام اى وعاء معلوم الحجم وساعة توقيت . وعند استخدام المصافي البوابية (door - Screening) فيجب اختيار المعدن المناسب حتى لا تنكسر أو تسد ثقوبها ويفضل الواح الالومنيوم المثقوب (Perforated) والتي تثبت على اطار من الخشب يناسب المجارى الاسمنتية (sloks) فى فتحات الري والمصرف ويفضل أن تتراوح اطوال تلك الألواح بين ٧٥ x ٢٢٠ سم للمصافى الكبيرة وبين ١٧٥ x ٣٢ سم للمصافى الصغيرة على أن تكون عدد الثقوب فى السنتيمتر المربع الواحد هو ٢٨ (٤x٧) - بالنسبة للأسماك الصغيرة (الزريعة) ، عدد ٨ (٢x٤) فأقل بالنسبة للأسماك الكبيرة ويمكن ايضا استخدام مصافى الالومنيوم فى وحدات التربية المستديرة (Tanks) بشرط أن يتم ثقب القاع لمسافة ٥ - ٧ سم عن الاسطوانة مما يكون له تأثير واضح فى عمليات التنظيف الذاتى للوحدة مع سحب الفضلات بعيدا عن قاع الوحدة بصورة أفضل .

ج - اعداد الحوض او وحدة التربية :

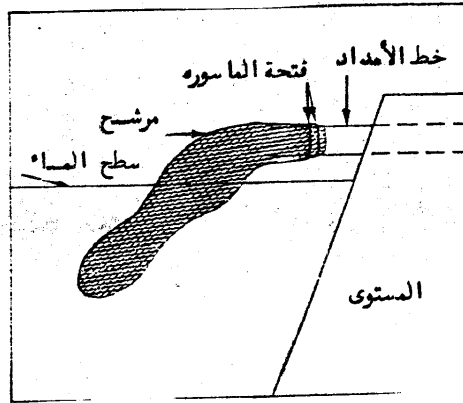
ج - ١ - فى بداية الموسم : Preseason Preparation :

فى الاحواض الترايبية يبدأ تجهيز الحوض قبل ملئه بالماء وينتج عن تجفيف الحوض رفع معدلات التهوية لتلك الرواسب الغنية فى المواد الغذائية بالتربة . واذ طالت فترة تجفيف

الحوض لسبب ما فان من الضروري استزراع حواف الحوض
بنباتات الرأى جراس (Rye grass) أو أى نباتات أخسرى
مشابه حيث يمنع هذا النوع من النباتات عند نموها النحر
الذى يحدث فى جسور الحوض بالإضافة الى استخدامه كسماد
أخضر أو بعد قطعة وتجفيفه جزئيا كسماد عضوى . كما أن
إضافة ٤٠٠ كجم من الجبس الزراعى للفدان قد يحسن من
طبيعة التربة . كذلك يتم توزيع الاسمدة على قاع الحوض
قبل ملئه بالماء مع رش بعض المواد الماتعة لنمو النباتات
المائية الغير مرغوبة .

ج - ٢ - التحكم فى الاسماك الغريبة : (Wild - Fish Control) :

لابد من اتخاذ كافة الاجراءات والاحتياطات التى تمنع دخول
الاسماك الغريبة والتى تنافس اسماك الحوض فى ظروفها
المعيشية وكذلك تعرقل فرز وتصنيف الاسماك عند الحصاد
او قد تنقل الامراض الى اسماك الحوض او قد تتسبب فى
انتاج هجن غير مطلوبة مسببة بذلك أخطاء فى دراسات
التربية والتجهين التى ربما تجرى فى الحوض . ويمكن
بالاهتمام بنظام دخول وترشيحات المياه منع دخول أمثال
تلك الاسماك ، حيث يمكن عمل مرشح يركب على فتحة دخول
المياه (شكل ٤٠) وهو عبارة عن مصفى اسطوانية اتساعها
١ م واحد متر وطولها ثلاثة امتار واحد طرفيها مغلق
والآخر مثبت على ماسورة المياه الداخلة الى الحوض
ويمكن لهذا المرشح السماح بانسياب الماء داخل الحوض

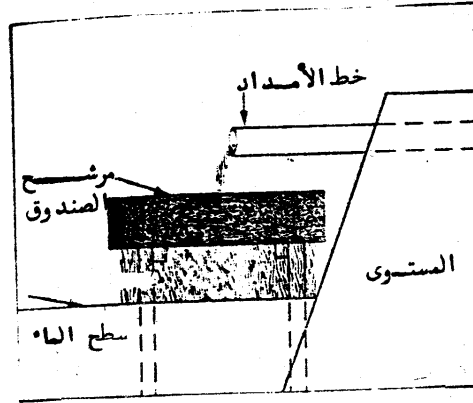
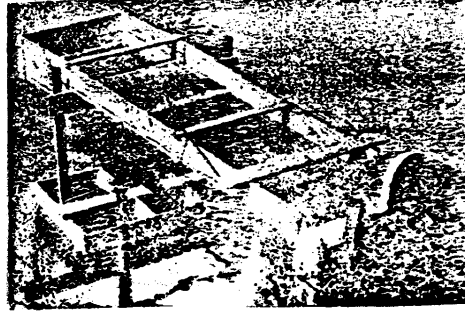


شكل رقم (٤٠) : مرشح فتحة دخول الماء

بمعدل تدفق ٣م^٤ في الدقيقة وينبغي استخدام هذا النوع من المرشحات أعلى سطح الماء لمنع وتقليل الجهد الزائد على المصافي وهناك نوع آخر من المرشحات يعرف بالمرشح الصندوقي (Box. filter) (شكل ٤١) ويتكون من مصفى مثبت بقاع صندوق خشبي طوله ٢م وعرض واحد متر وعمقه $\frac{3}{4}$ متر حتى يناسب معدل

تدفق الماء حتى ٤ متر مكعب في الدقيقة ويشيت قناع المصفى
لوح خشبي بفتحات ٣٠ x ٦٠ سم لمنع الجهد الزائد وقد يوضع هذا
المرشح أما مشيتا بالقناع او يجهز بعوامات .

أما اذا كانت المياه الداخلة الى الحوض تحتوى على
كميات كبيرة من الطين والعوالق مما قد يقلل بشكل أو بآخر
من معدلات تدفق المياه الى الحوض فيمكن التخلص من الاسماك



شكل رقم (٤١) : مرشح الصندوق

الغريبة باستخدام المواد الكيماوية القاتلة للأسماك وذلك بعد تمام ملء الحوض بالماء وتعتبر مادة الروتينون (Rotenone) أرخص وأضمن وسيلة لهذا الغرض .

وهي تستخدم بتركيزات من $\frac{1}{4}$ - ٢ جزء في المليون على أن توزع في كل اجزاء الحوض . الا أن درجة حرارة الماء وتركيبها الكيماوى له تأثير واضح فى درجة سمية المواد الكيماوية المستخدمة لقتل الاسماك الغريبة . ويمكن استخدام ٢ - ٥ جزء فى المليون من برمنجنات البوتاسيوم (KNO_4) لتخفف من سمية مادة الروتينون . ومادة الكلورين (Chlorine) على هيئة HTH بتركيز ٥ أجزاء فى المليون لمدة ساعة لها القدرة على قتل معظم الاسماك الغريبة التى قد تدخل الحوض . وعادة تفقد هذه المادة سميتها بعد يوم واحد فى هذا التركيز . ويمكن معادلته فى حالته الضرورة باستخدام مادة ثيوسلفات الصوديوم (Sodium thiosulfate) الا أن الكلور سوف يقتل معظم الكائنات الحية فى الحوض بالإضافة الى الاسماك .

ج - ٣ - عمليات التسميد :

يرفع التسميد من كميات الاسماك المنتجة وذلك عن طريق زيادة كميات وانواع الكائنات العضوية المغذية للاسماك ويتطلب الامر وجود البكتيريا التي تلعب دورها فى اطلاق الدورة الغذائية فى البيئة المائية من الاسمدة ، والتي تزيد من النمو وتكاثر الاوليات الغذائية والطحالب التى تنمو وتتكاثر والتي تتغذى عليها الحيوانات البلاكتونية (Zooplankton) وتبعاً لنوع الاسماك المرباه فان الفيتوبلانكتون أو الزوبلانكتون أو كلاهما أو الطحالب تكون الغذاء الاساسى الطبيعى للاسماك .

وهناك عديد من العوامل التى تؤثر على استخدام الاسمدة ومن أهمها مساحة وعمق الحوض ومحيطه ومعدل تغير المياه والعكارة ودرجة حرارة الماء ونوع الكائنات الأولية النباتية والحيوانية المطلوبة والعادات الغذائية للاسماك المرباه والعناصر الكيماوية فى المياه والتي من أهمها الكالسيوم والمنجنيز وتفاعلاتها مع العناصر السمادية واخيرا درجة الـ (pH) .

وقد يكون التسميد غير فعال أو غير عملى فليس كل الاحواض لابد وأن تسمد فمثلا الاحواض الكبيرة جدا أو الصغيرة جدا جدا أو العكرة أو الموحلة بصورة واضحة فلايمح أن تسمد بينما لابد من تسميد الاحواض ذات معدل تغيير المياه العالى او ذات درجات حرارة مائية عالية كذلك اذا لم تكن الاسماك المرباه ليست فى حاجة الى كميات من الاسمدة لانتاج غذاء طبيعى معين فلا داعى لاستخدام التسميد . لذلك لابد من عمل فحص دورى للاحواض قبل

التصريح بإضافة الاسمدة ، ومن عمليات الفحص تلك التي يجب ان الشفافية (Seccki - disc) لتحديد درجة العكارة وكذلك الفحص الكامل للنموات النباتية الدقيقة كالحالب الخيطية او البلاكتونيكية وتحديدات الاكسجين وكذلك ملاحظة مواقع التجمع في أحسن الأحوال التوزيع .

ومن الضروري تقدير كميات الاسمدة المضافة عن طريق الوزن أو الكيل بواسطة الجرادال مثلا المعروف مسبقا سعتها بالسيعة لكل نوع من الاسمدة نظرا لاختلاف كثافة كل نوع من السماد في الآخر ويتم توزيع الاسمدة اما بالمجارييف في حالة الكميات القليلة أو بالآلات الخاصة بنثر الاسمدة بالنسبة للكميات الكبيرة (mechanical spreader). ولابد من مراعاة اتجاه الرياح وحجم الحوض ونوع السماد عضوى او غير عضوى والغرض من التسميد عند تقدير وتوزيع الاسمدة وينبغى تجنب التسميد فى اليوم العاصف (Windy) واذا كان لابد فيجب توزيع الاسمدة على طول جانب الحوض المواجه للريح . وبصفة عامة فلا بد من مراعاة التناسق فى توزيع الاسمدة وخصوصا الاسمدة العضوية . كما يجب توزيع سماد الفوسفات الغير عضوى بانتظام (evenly) فوق معظم مياه الحوض حيث ينتج عن نقصه فناء العوالق البلاكتونية ، وعادة مايوزع السماد الغير عضوى فى اكثر من نصف الحوض على الأقل ويمكن وضع الاسمدة قرب فتحة الرى اثناء ملئ الحوض بالمياه أو أثناء رفع مستوى الماء فيه . ويجب تجنب الخوض (Wading) فى ارضية الحوض اثناء نثر الاسمدة منعا من تحريك

ورغم أن النباتات والحيوانات المائية تتسبب في ضياع وفقد كثير من الفوسفور المضاف والذي بالقطع لا يمكن طويلا في محلول ماء الحوض إلا أن الغالبية الباقية من الكميات المضافة تتجمع في قاع الحوض مختلطة بالطين كما أن بعض من الفوسفور قد يكون متحدا مع عناصر تتسبب في عدم اذابته ويصبح لاقيمة له إلا أن معظم الاسمدة الفوسفورية الحقلية التي تستخدم في الاستزراع النباتي تكون صالحة تماما للاستخدام في الاستزراع السمكي ويلخص الجدول التالي (١٠) أهم مصادر الفوسفور الذي يمكن استخدامه في الاستزراع السمكي بنجاح .

جدول رقم (١٠) : يوضح مصادر الفوسفور الممكن استخدامها في الاستزراع السمكي .

اسم المركب (المصدر)	الرمز الكيميائي	الفوسفات P_2O_5 %	ملاحظات
أمونيوم ميتافوسفات الخبيث المخرى (Roch slay)	$(NH_4)_3PO_4$	٧٣	قابل للذوبان كمائه ٠/١٧ نيتروجين . قليل الذوبان في مياه غنية بالكالسيوم .
مسحوق العظام	-	١٥	
ميتافوسفات الكالسيوم	$Ca (PO_3)_2$	٦٠	يعادل سوبر الفوسفات في التربة المتعادلة . تمام الذوبان بالماء .
فوسفات ثنائي الأمونيا	$(NH_4)_2HPO_4$	٥٠	
ميتا أمونيوم فوسفات	$NH_4H_2PO_4$	٤٨	يذوب تماما في الماء كمائه ٠/١١ نيتروجين غير كامل الذوبان في الماء .
سوبر فوسفات عادي	$Ca (H_2PO_4)_2$	٢٠	يذوب في الماء الحمضي في التفاعل . يعادل اويينيد قليلا عن السوبر فوسفات العادي كما به ٠/٣٥ بوتاسيوم .
حامض فوسفوريك	H_3PO_4	٧٢.٥	
بوتاسيوم ميتافوسفات	KPO_4	٥٥	

وتعتبر الاسمدة الغير عضوية مصادر رخيصة نسبيا لعنصر النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والتي تشجع نمو الطحالب والكالسيوم الذى يساعد على التحكم فى العسر الكلى للمياه (hardness) ودرجة تركيز ايون الايدروجين (pH) . لذا يجسب اضافة ٠.٣ - ١.٣ جزء فى المليون من النتروجين الى الماء الخالى منه لتشجيع نمو الفيتوبلانكتون (Phytoplankton) وذلك مرة كل اسبوعين أى بمعدل ١ - ٤ كجم نتروجين لكل فدان مسطح مائى . هذا اذا لم يكن هناك وجود للنتروجين الجوى او من المواد العضوية المتحللة ويوضح الجدول التالى (٩) مصادر النتروجين الذى يمكن استخدامه فى أحواض التربية :-

اسم المركب (المصدر)	الرمز الكيميائى	النتروجين	درجة الحموضة pH
أمونيوم ميتافوسفورات	$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$	١٧.٠ (٠.٧٢+)	٤.٠
أمونيوم نيترات	NH_4NO_3	٣٣.٥	٤.٠
أمونيوم فوسفات	$(\text{NH}_4)\text{PO}_4$	١١ (٠.٤٨+)	٥.٠
أمونيوم سلفات	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	٢٠	-
أمونيوم لامائية (Anhydrous)	$\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$	٨٢	-
أمونيا مائية (Aqua)	$\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$	٥٠	-
سياميد الكالسيوم	Ca CN_2	٢٢	-
فوسفات ثنائى الامونيا	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	٢١ (٠.٥٠+)	٨.٠
يوريا	H_2HCONH_2	٤٦	٧.٢
نترات الصوديوم	Na NO_3	١٦	٧.٠

والعنصر الرابع في ترتيب الأهمية في نمو النباتات المائية والحيوانية في الماء هو عنصر الكالسيوم إلا أنه نادراً ما يكون ناقصاً في التربة أو الماء إلى الحد الذي يؤثر في نمو النباتات أو الحيوان .

وكثير من تأثيرات هذا العنصر تكون غير مباشرة حيث يكون لها تأثير في عسر الماء فالماء ذو العسر أكثر من ٥٠ جزء في المليون (CaCO_3) هو أكثر إنتاجية بينما الذي يقل عن ١٠ جزء في المليون يقل إنتاجها المحصولي ، كما أن الكالسيوم يسرع في تحليل المادة العضوية وينظم درجة أيون الهيدروجين (pH) ويرسب الحديد ويستخدم كمطهر أو معقم للحوض . وقد اتضح من التجارب أن إضافة الجير بمعدل ٢ - ٣ طن للفدان يزيد من إنتاجية الأسماك من ٢٥ - ١٠٠٪ . وأشكال الكالسيوم الصالحة للاستخدام في الاستزراع السمكي هي أكسيد الكالسيوم (CaO) أو الجير الحي (Quicklime) (٧١٪ كالسيوم) وهيدروكسيد الكالسيوم (Ca(OH)_2) (٥٤٪ كالسيوم) أو الجير المطفأ (hydrated lime) والحجر الجيري أو كربونات الكالسيوم (ground limestone) (CaCO_3) (٤٠٪ كالسيوم) ويعتمد شكل الكالسيوم على الهدف من استخدامه ودرجة الـ pH في قاع الحوض (التربة) فإذا كان الـ pH أقل من ٧.٠ درجة فلا يفضل استخدام الجير إلا في أغراض التعقيم وتعتبر الأشكال الأخرى أكثر ملائمة في غير ذلك .

والمياه الغير عسرة (Soft) المحتوية على أكثر من

فوسفات صخرى	$\{Ca_3(PO_4)_2\}_3 CaF_2$	٣٢
ثلاثى فوسفات الكالسيوم	$\{Ca(H_2PO_4)_2\}_3$	٥٠
معظمه يذوب فى الماء		

ويمكن اضافة السماد الفوسفورى بمعدل ٣ كجم فوسفات (P_2O_5) للفدان وهذه تعادل حوالى جزء واحد فى المليون فى حوض به ماء لعمق ٨٠ سم تقريبا . على أن تكرر هذه المعدلات مرة كل اسبوعين او عند الحاجة .

أما عنصر البوتاسيوم فيستخدم كأكسيد البوتاسيوم (K_2O) ويعرف بالبوتاس (Potash) وأهم المركبات الشائعة المحتوية على عنصر البوتاسيوم هى البوتاس (KCl) ونترات البوتاسيوم (KNO_3) وسلفات البوتاسيوم (K_2SO_4) . ويعتبر البوتاسيوم فى الاهمية الثالثة بعد النتروجين والفوسفور لنمو الكائنات البلاكتونية حيث ينحصر دوره فى العمل كمادة مساعدة ومحفزة (Catalyst) . ويزيد نمو الفيتوبلانكتون (Phytoplankton) مع زيادة البوتاسيوم حتى (٢) جزء فى المليون وزيادة على ذلك لا يحدث أى تأثير اضافى . ومع ذلك فكثير من أنواع الميسابا غنى فى عنصر البوتاسيوم مثل مياه نهر النيل الا أن اضافة الاسمدة النتروجينية والفوسفورية لابد وأن يتبعه اضافة للاسمدة البوتاسية وتضاف الاسمدة البوتاسية مرة واحدة عند بدء الموسم او دوريا (مرة كل شهر) خلال الموسم . ويمكن لعنصر البوتاسيوم أن يدمص (adsorbed) فى طين القاع .

من السنة والتكلفة وملاحية الانتاج والخبرة السابقة للبيزارع ويجب لذلك وضع برنامج التسميد الذى يتفق والاسس السابقة .
ونقترح فيما يلى برنامجين للتسميد على سبيل المثال الاول
للاسماك المفترسة (كالقرموط) والثانى لاسماك البليط :-

أولا : برنامج تسميد مقترح لاسماك القراميط :

أنشر الآتى : ٢٨٠ كجم من دريس البرسيم المقطع للفدان .
٨٠ كجم من مخلفات المجازر وفضلات وقطع اللحم
للفدان .

٢٠ كجم من سوبر فوسفات للفدان .

٤ كجم من البوتاس للفدان .

٤٠٠ كجم من رزق الدجاج للفدان .

ثم املاء الحوض بالماء وانتظر من ٣ - ٥ ايام قبل الاستزراع،
وتضاف هذه الكمية مرة واحدة عادة وتكرر كل $\frac{1}{3}$ شهر .

ثانيا : برنامج تسميد مقترح لاسماك البليط :

أنشر الآتى : ٤٠ كجم من نترات الامونيا للفدان .

٨٠ كجم من سوبر فوسفات للفدان .

٢٠ كجم من البوتاس للفدان .

٤٠ كجم من دريس البرسيم المقطع للفدان .

١٢٠ كجم من رزق الدجاج للفدان .

وهذا البرنامج ينتج الفيتوبلانكتون بكميات أكثر من المقسدر
للأسماك المتوحشة . ولابد من تكرار هذا البرنامج كل $\frac{1}{3}$ - ٢ شهر .

١٠ جزء في المليون وحتى ٢٠ جزء من المعسر الكلي (Total Hardness) تحتاج الى اضافة الجير . كما يضاف الجير عندما يفشل التسميد الغير عضوى فى انتاج البلانكتون بصورة مرغوبة . الا أنه من الافضل تطيل الماء بعد اضافة السماد وقبل اضافة الجير . ويضاف الجير الى الحوض سواء كان الحوض جافا او مملوء بالماء ولا بد من التأكد من نشر الجير بتناسق مع زيادة كميات الجير فى الحوض المملوء بالماء عنه فى الحوض الجاف . وأحيانا يصبح الحوض المضاف اليه الجير فى حالة حمضية بعد سنتين من أول استخدام للجير ويستغرق من ٣ - ٦ شهور قبل الاستجابة لاستخدام الجير .

فاننا مما سبق نجد أن الاسمدة العضوية والاسمدة الغير عضوية لكل منهما مزاياه وعيوبه وقد اقترح بعض المشتغلين بالاستزراع السمكى استخدام كلا السمادين العضوى والغير عضوى معا وقد ثبت أن استخدام السماد العضوى والسوبر فوسفات بنسبة ٣ : ١ أعطى انتاج سمكى أعلى من السماد العضوى وحده غير أن تكلفة هذا العمل ستكون أعلى ولكن العائد من الانتاج يغطي هذه الزيادة وأكثر .

كما أن اضافة عناصر النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم بنسبة ٤ : ٤ : ١ (تعرف بدرجة السماد) $(N_2 - P_2O_5 - K_2O)$ تعطى نتائج افضل لنمو البلانكتون فى احواض الاسماك ودرجة السماد الشائع استعماله هو ٢٠ - ٢٠ - ٥ وهى تعطى نسبة ٤ : ٤ : ١ . ونوع السماد المستخدم يحدد طبقا لنوع الاسماك والوقت من

كاف وعكازه ناتجة عن تكاثر وتزايد الفيتوبلانكتون وهناك طريقة أخرى بإنتاج طحالب خيطية تخنق الاعشاب ذات الجذور العميقة أو باستخدام بعض انواع الاسماك مثل اسماك مبروك الحشائش والبلطي.

ويمكن مقاومة الوجود الغير مرغوب فيه للاعشاب باستخدام الاسمدة . فعند استخدام سماد درجته ٨ - ٨ - ٢ بمعدل ٤٠ كجم للفدان كل ٢ - ٤ اسابيع في شهور الدفء من السنة فان ذلك سوف ينتج نباتات ميكروسكوبية تكسو القاع فتمنع نمو الاعشاب بالاضافة الى انها تزيد من الانتاج السمكى . وهذه الطريقة تنتج اذا كانت قراءة قرص الشفافية ٤٥ سم أو أقل (Seccki disc) وأيضا يعتبر التسميد الشتوى احدى طرق المقاومة البيولوجية حيث له تأثير على الانبات الجذرى الغائص اذا لم يمكن صرف الحوض . واستخدام سماد درجته ٨ - ٨ - ٢ بمعدل ٤٠ كجم للفدان مرة كل اسوعين ينتج نمو كثيف من الطحلب الخيطى الذى يغطى قاع العشب الغائص . وبعد ظهور الطحلب يستخدم السماد مرة كل شهر الى أن تتخلخل الاعشاب وتطفو ثم يوقف التسميد الى أن تتحلل النباتات والذى يبدأ فى أواخر الربيع ثم يحصل الفيتوبلانكتون محل الطحلب الخيطى والعشب الجذرى .

ويبدأ أسلوب التحكم الكيماوى بتخفيض مستوى الماء فى الحوض ثم استخدام المبيدات الكيماوية التى تتنوع بتنوع الاعشاب المائية . وعند الاستخدام السليم يكون الاثر كبير وسريع ورخيص نسبيا وتحتاج الى عمالة أقل . الا أن المقاومة

وبصفة عامة يجب وضع البرنامج السمادى طبقا للظروف ونوعيات التربة والمياه الخاصة بكل حوض والامثلة المذكورة عالية هـى خطوط رئيسية للاسترشاد .

ج-٤ - مقاومة الاعشاب المائيه : (Weed Control)

لكى تنمو النباتات المائيه بنجاح فانها تحتاج الى ضوء الشمس والغذاء وشانى اكسيد الكربون و أى عجز فى أى منها يعيق النمو والذى ينتهى بموت النباتات . ومعظم الاعشاب المائيه المعروفة تنمو على قاع الحوض ولذا فلا بد من مراعاة العمق المناسب للاحواض ومن ثم البعد المناسب لمرور ضوء الشمس والمراحل الاولى لنمو النباتات المائيه أسهل فى التحكم من المراحل المتقدمة . ولذا فالطرق المستخدمة عندما يكـون النباتات ذات جذوع وأوراق طرية وغضة تكون أكثر أثرا من تلك المستخدمة بعد أن يكون النبات قد نضج . وايضا فى المراحل الاولى لاتكون البذور أو العناصر التكاثرية قد تكونت .

والخطوة الاولى فى التحكم فى الانبات المائى هو التحقق من نوعية النبات والتعرف عليه وبعد ذلك نختار الطريقة المناسبة فى منعه من النمو والقضاء عليه . وهناك ثلاث انواع من طرق المقاومة ، طرق ميكانيكية او بيولوجية او كيميائية ، والطرق الميكانيكية تعنى ازالة الاعشاب بالقطع او اقتلاع الجذور سواء يدويا أو اليا . أما المقاومة البيولوجية فتبنى على أساس طبيعية منها طريقة ابعاد ضوء الشمس عن قاع الحوض بعمق ماء

فى البطاقات الخاصة بها وتجنب استنشاقها او ملامستها ويجب
ازالة الملابس الملوثة بالمبيدات بأسرع مايمكن مع منسج
الحيوانات من شرب المياه فى أثناء فترة مابعد العلاج طبقا
للمسجل بالبطاقة الخاصة بالمادة . ولايطلق الماء المعالج الى
المواقع التى قد تضر من نشاط المادة الكيماوية . ويجب
تجنب زيادة الجرعات وتجنب الاستخدام بجانب المحاصيل الحساسة
مع عدم الاستخدام فى الايام العاصفة وضرورة تنظيف المعدات
بعد الاستخدام فى أماكن بعيدة عن المجارى المائية الاخرى
ويوضح الجدول التالى (١١) بعض المواد الكيماوية المستخدمة
فى مقاومة النباتات المائية :

الكيمائية ليست بالامر السهل فغالبا مايكون الاختلاف في درجة السمية (toxicity) للاعشاب والاسماك في الحوض كبيرا . بالاضافة الى أن بعض المبيدات سامة ايضا للانسان او الحيوان وقد يكون لها أثر مضاف على الكائنات العنصرية الغذائية الضرورية . كذلك فان تطل كميات كبيرة من النباتات في الماء تستهلك كميات كبيرة من الاكسجين مما يؤدي الى نفوق الاسماك والحيوانات المائية الاخرى ولابد من اتخاذ الحيطة والحذر عند استخدام هذه المبيدات . كما أن هناك عدة مقاييس تتحكم في هذه الطرق منها معدل استخدام المبيدات ومعدل استخدام المواد المضادة ومعدل تغيير الماء والانسحاب الى الخارج والخواص الكيمائية للماء وقاع الحوض . وتستخدم المبيدات مباشرة على العشب الطافى او الخارج والمغمور . ويمكن استخدام الرشاشات المعروفة في استخدام المبيد وحيانا تظط المواد الكيمائية (المبيدات) ببطء مع الماء وتصب في مؤخرة الموتور وترش فوق سطح الحوض أو تنساب بالجاذبية في الماء الذي يحتوى على الاعشاب وقد توضع الاملاح المبلورة في كيس من القطن الرفيع وتجرف في الحوض بواسطة قارب مما يسمح للمبيد أن يذوب ويختلط بماء الحوض وقد تصنع هذه المبيدات على شكل اقراص تلقى في الحوض على مساحات معينة لعلاجها ، وعموما كلما كانت المبيدات سريعة في فقد سميتها وجب التناسق الكبير في الاستخدام ، وأيضا كلما كانت سامة للاسماك ، والافضل استخدام الرش بطريقة الضباب الرفيع باستخدام رشاشة غامرة ، وهن الضروري اتباع كافيّة التعليمات والاحتياطات عند استخدام المبيدات الكيمائية المسجلة

د - العقبات الأساسية في حوض التريبي :

د - ١ - تركيز الاكسجين الذائب :

لان الكميات المناسبة من الاكسجين المذاب امر دقيق وحساس لنمو وحياة الاسماك فان غاز الاكسجين له اهتمام كبير من جانب المزارع السمكى (شكل ٤٢) وقد يكون زيادة تشبع الاكسجين نتيجة عمليات التمثيل الضوئى الطحلبي أثر ضار على الاسماك الا أن المشاكل الناتجة عن تركيز غاز الاكسجين تحدث عادة مع التركيزات المنخفضة .

وكل نوع من الاسماك له قدرة تحمل لدرجات تركيز مختلفة من الاكسجين ولكنها جميعا تبدأ من ٤ جزء فى المليون ، تقل حتى ٣ أجزاء فى المليون ولكن يقف النمو وتعيش الاسماك عند هذا التركيز لعدة أيام تقل الى عدة ساعات اذا انخفض التركيز الى واحد جزء فى المليون بعدها تنفق الاسماك .

والاكسجين المذاب فى الماء يأتى من إحدى الطرق الآتية :

- ١ - من الماء الجديد الداخلى الى الحوض .
- ٢ - الانتشار من الهواء بواسطة بدالات التهوية .
- ٣ - الانطلاق من عمليات التمثيل الضوئى (Photosynthesis) .
- ٤ - اضافته بواسطة ماكينات ضخ الهواء .

وينتشر الاكسجين عبر سطح الماء معتمدا على درجة تشبع الماء بالغاز وعندما يدخل الاكسجين الى الطبقة السطحية للماء فى الحوض فانه ينتشر ببطء فى بقية سطح الماء وعمقه داخل الحوض

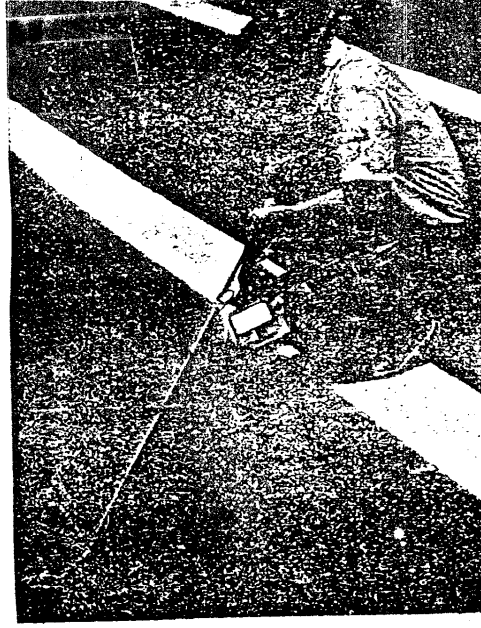
جدول (١١) يوضح ادوية مقاومة الاعشاب فى المزارع السمكية :

معدل الاستخدام	السمية للحيوان	النبات المتأثر	الجزء الحقيقى %	صورة	المركب
ppm. ٠.٥ - ٠.١	متوسط - عالى	طحالب ونباتات جذرية مغمورة	٠.١٠٠	بللورات	كربونات النحاس
ppm. ٢ - ٠.٥	منخفضة	نباتات ظاهرة وأرضية مغمورة	٠.٣٥	سائل	بروميد (Diquat)
ppm. ٢ - ١	،،	مغمور - جذرى	٠.٣٥	سائل	Endothat
ppm. ٢ - ٠.٩	،،	طحالب - مغمور	٠.٨٠	مسحوق	Sinazine
٥ كجم/فدان - ١	،،	طاف أرضى	٠.١٠	حبى	(2,4 D) D ٤٠٢

فى الايام المشرقة عنها فى الايام الغير مشمسة . وعمق الماء له أثر كبير فى ذلك الا أنه يتوقف على درجة الصفاء والعكسار الموجودة بالماء و التى تقلل او تمنع من نفاذ أشعة الشمس وضوئها اللازم لعملية التمثيل الضوئى والذى ينطلق معه غاز الاكسجين ويمكن للعكارة الزائدة او النمو الزائد للبلانكتون من أن يمنع نفاذ أشعة الشمس مما سوف ينتج عنه كميات غير ملائمة من غاز الاكسجين . ويمكن للضوء أن ينفذ لعمق حتى ٣ مرات لرؤية قرص الشفافية . ودخول الاكسجين تحت هذا العمق يعتمد على الضغط الصناعى .

ويستهلك غاز الاكسجين المذاب فى الماء نتيجة لعمليةتين هامتين هما الاكسدة الكيماوية وعملية التنفس وكلاهما يحدث فى عمود الماء فى الطبقة العليا لرواسب الحوض والاول يتضمن اساسا المركبات والعناصر الغير عضوية وهو ليس بهام فى الحوض السمكى الا أن عمليات التنفس فى الحوض هى السبب الرئيسى لاستهلاك واستنفاد الاكسجين نتيجة لان جميع الكائنات العضوية فى الحوض تتنفس (الاسماك - البلانكتون - النباتات ... الخ - حيوانات القاع مثل Crayfish والبكتيريا التى تعيش بعيدا عن المادة العضوية والنتروجينية) .

ويحدد طوال العام وخاصة فى أثناء موسم النمو تركيز الاكسجين فى الحوض ميدئيا بميزان التمثيل الضوئى والتنفس ولذا لابد من وجود توازن بين التمثيل الضوئى والتنفس فى الحوض لكل الكائنات الحية والادارة الناجحة للحوض تتمكن من



شكل رقم (٤٢) عملية قياس الاكسجين الذائب

وبذلك لو اختلط ماء الحوض في سطحه ببقية الحوض بسبب الريح أو مضخات الهواء فإن الغاز المنتشر سيساعد في تهوية الحوض بأكمله .

وفي شهور السنة ذات درجات الحرارة الأعلى فإن عمليات التمثيل الضوئي تكون أهم مصدر للاكسجين في الحوض ومعظم هذا الاكسجين ينتج من الفيتوبلانكتون ولأن هذه العملية (التمثيل الضوئي) تحتاج إلى الضوء فإن عمليات التمثيل الضوئي تزداد

الاحواض الطينية (Stratified) خصوصا يصبح التمثيل الضوئي في الطبقات العليا شديدا لدرجة أن الماء يصبح شديد التركيز في غاز الأكسجين مما يجعل جزء كبير منه يفقد في الهواء نظرا لان الماء له سعة محدودة من الأكسجين وكذلك تزداد معدلات التنفس مما ينتج عنه نواتج لعمليات التمثيل الغذائي وفضلات أكثرو هذه بالتالي تشجع نمو وانتاج البكتيريا بالاضافة الى بواقي وفضلات الغذاء الغير مأكول . وبذا يصبح احتاج الأكسجين واستهلاكه سريع جدا مما يعرض التوازن الى الاختلال ولذلك لابد في فترات الحرارة العالية قياس الأكسجين بصفة دائمة (شكل ٤٢) للوقوف على مدى تركيزاته ومداركه الموقف أولا بأول من تحديد الكثافة والسعة التحملية... الخ . ومن الناحية الاخرى نجد أن معدلات تركيز الأكسجين في فترات الصيف تكون أعلاها بعد الظهر (بعد نهار من التمثيل الضوئي) وأدناها عند الفجر (بعد ليل من التنفس) وأهم الاحتياطات الواجب اتخاذها للتغلب على مشاكل نقص الأكسجين يمكن تلخيصها في الآتي :-

- ١ - يوقف التسميد اذا كانت قراءة قرص الشفافية ٢٥ سم أو أقل .
- ٢ - يجب الا يزيد الغذاء الاضافي للأسماك عن ١٥ كجم للغدان في اليوم.
- ٣ - اذا استخدم الانبيات الطحلي للتحكم في كثافات البلانكتون فيجب أن يكون ذلك قبل زيادة البلانكتون وظهور حشالات الازدهار الشديد (bloom) .
- ٤ - يجب قياس مستوى الأكسجين في فترات الصيف بصفة خاصة عند الغروب وبعده بثلاث ساعات ورسم ذلك بيانيا وتحديد معادلة الخط المستقيم ليتمكن التنبأ بمعدلات الأكسجين عند الفجر وعمل التهوية الضرورية مقدما .

السيطرة على كلا العمليتين (التمثيل الضوئي والتنفس) .

ودرجة حرارة الماء لها آثار مباشرة (وذات أهمية بالغة) على اتزان الاكسجين من خلال عمليات التمثيل الضوئي والتنفس والاكسدة الكيميائية حيث تزداد جميعها مع زيادة درجات الحرارة ولها أثر مباشر على سعة الحوض الاكسيجيني . وتقل درجة ذوبان الاكسجين في الماء في درجات الحرارة العالية ولها تأثير مباشر على دورة الاكسجين حيث يصبح الماء أكثر صعوبة في الخلط عندما ترتفع درجة الحرارة وفي درجات الحرارة العالية مع الماء العميق ينقسم الى طبقتين يفصلهما خط حراري (Thermocline) فالطبقة الاعلى أدفأ ومخلوطة بالرياح والطبقة الادنى اكثر اعتدالا . وفي مثل هذه الحالات يتحرك قليل من الماء عبر الخط الحراري فأصل الطبقتين وتستقبل الطبقة العليا معظم الاكسجين الجديد وتحتفظ به (أساسا من التمثيل الضوئي من الفيتوبلانكتون) وتستقبل الطبقة السفلى قليل من الاكسجين الجديد وتفقد أحيانا كاملا للتنفس (أساسا من البكتيريا) والمربي الناجح يتقلب على الآثار الناتجة عن تأثير درجة الحرارة على امداد الاكسجين .

وبذا يمكن الاجابة عن السؤال لماذا تزداد مشاكل الاكسجين في الحوض في فصول الصيف عنه في بقية فصول السنة ؟ فعندما يكون الماء معتدلا يصبح معدل اذابة الاكسجين أكبر وأسهل في الخلط بواسطة الرياح حتى قاع الحوض وكذلك يكون معدل التمثيل الضوئي واستهلاك الاكسجين في توازن .

وعلى العكس في فصل الصيف تكون دورة الماء محدودة وفي

الاحواض الطبينية (Stratified) خصوصا يصبح التمثيل الضوئي في الطبقات العليا شديدا لدرجة أن الماء يصبح شديد التركيز في غاز الاكسجين مما يجعل جزء كبير منه يفقد في الهواء نظرا لان الماء له سعة محدودة من الاكسجين وكذلك تزداد معدلات التنفس مما ينتج عنه نواتج لعمليات التمثيل الغذائي وفضلات أكثرو هذه بالتالي تشجع نمو وانتاج البكتيريا بالاضافة الى بواقي وفضلات الغذاء الغير مأكول . وبذا يصبح انتاج الاكسجين واستهلاكه سريع جدا مما يعرض التوازن الى الاختلال ولذلك لابد في فترات الحرارة العالية قياس الاكسجين بصفة دائمة (شكل ٤٢) للوقوف على تركيزاته ومداركه الموقوف أولا بأول من تحديد الكثافة والسعة التحميلية... الخ . ومن الناحية الاخرى نجد أن معدلات تركيز الاكسجين في فترات الصيف تكون أعلاها بعد الظهر (بعد نهار من التمثيل الضوئي) وأدناها عند الفجر (بعد ليل من التنفس) وأهم الاحتياطات الواجب اتخاذها للتغلب على مشاكل نقص الاكسجين يمكن تلخيصها في الآتي :-

- ١ - يوقف التسميد اذا كانت قراءة قرص الشفافية ٢٥ سم أو أقل .
- ٢ - يجب الا يزيد الغذاء الاضافي للاسماك عن ١٥ كجم للفدان في اليوم .
- ٣ - اذا استخدم الانبات الطحبي للتحكم في كثافات البلاكتون فيجب أن يكون ذلك قبل زيادة البلاكتون وظهور حبال الازدهار الشديد (bloom) .

٤ - يجب قياس مستوى الاكسجين في فترات الصيف بصفة خاصة عند الغروب وبعده بثلاث ساعات ورسم ذلك بيانيا وتحديد معادلة الخط المستقيم ليتمكن التنبأ بمعدلات الاكسجين عند الفجر وعمل التهوية الضرورية مقدما .

ويمكن تصحيح معدلات الاكسجين كالآتى :

- ١ - اذا وجد زيادة فى الاعشاب او البلاكتون الميت فى الحوض فيجب اضافة ٠/٠٢٠ من سوبر فوسفات الكالسيوم فى الصباح (الضحى) بمعدل ٢٠ - ٤٠ كجم / فدان مع تحريك مياه الحوض لخلط الهواء ويكفى مدة ١ - ٢ ساعة . ثم نخفف الماء بماء جديد فى نفس درجة الحرارة تقريبا ثم توزع بانتظام ٤٠-٨٠ كجم من الجير المطفئ للفدان (Ca (OH)_2) بعد الظهر اذا كان تركيز غاز شانى أكسيد الكربون (CO_2) ١٠ جزء فى المليون أو أعلى ثم حرك الماء لمدة ١ - ٢ ساعة أخرى .
- ٢ - اذا كان الحوض غير طبقى (Unstratitid) وكان الاكسجين المذاب منخفض نتيجة لكثرة النباتات ذى الجذور ونقص التمثيل الضوئى للفيتوبلانكتون ، أضاف الفوسفات ($\text{P}_2 \text{O}_5$) وحرك كما فى (١) . ثم أضاف ماء جديد اذا كان ممكنا .
- ٣ - اذا كان السبب هو كثرة التغذية الاضافية فقلل الماء تماما مع إيقاف التغذية الاضافية ومحاولة التخلص من الرواسب بصرف ماء القاع الملوث ثم املئ الحوض بماء جديد مع اضافة الفوسفات ($\text{P}_2 \text{O}_5$) لتشجيع نمو البلاكتون .
- ٤ - غالبا لايمكن تجنب الترسيب الطبقي (Stratification) للاحواض . وفى مراحله المبكرة عندما يكون الماء السيئ أقل من ٠/٠٢٠ من الحجم الكلى للحوض والمياه العليا بها نموات معتدلة من النباتات الخضراء فيمكن خلط الماء الاعلى والماء الادنى تماما وهواء الطبقتين بأداه خاصة أو بضغط هواء

(Compressor) أو نحركه بقوة بقارب ذى محرك خارجى أو بمضخة
أما إذا كانت طبقة الماء السئ أكبر من ٠.٠٥٠ من حجم
الحوض الكلى فيجب صرف الماء وإعادة ملئ الحوض بماء جديد
مع التسميد .

هـ - قد يكون سبب انخفاض الأكسجين زيادة الاسمدة العضوية
المستخدمة والتي تزيد من نمو البلانكتون ويعالج ذلك كما
فى (١) وقد يضاف ٢ - ٦ أجزاء فى المليون من برمنجنات
البوتاسيوم ($KMnO_4$) لأكسدة تحلل المادة العضوية مما ينطلق
معه الأكسجين .

وغالبا ما يكون سبب نقص الأكسجين لعاملين أو أكثر مما سبق
تلغائيا فى نفس الوقت وفى مثل هذه الحالة نحتاج الى مجموعة
من العلاجات فإذا وجدت كمية من ماء القاع السئ وجب الا تخلط
الحوض لان نقص الأكسجين فى الطبقة الأدنى قد يزيد من كميته فى
الطبقة الأعلى ويجب صرف ماء الحوض السئ واستبداله بماء جديد
ويمكن ضخ الماء من أسفل سطح الحوض ثم رشه على السطح بقوة .
وهناك العديد من اجهزة التهوية مختلفة الاشكال والانواع
والجدول التالى (١٢) يوضح أنواعها وكفاءتها :

جدول (١٢) يوضح كميات الاكسجين المضافة الى مياه الحوض
(عن ١٩٦٩ ، Boyd).

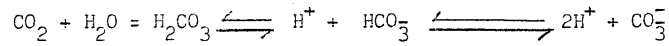
النوع	الاكسجين المضاف (كجم / فدان)	الكفاءة النسبية ٪
الهوائية ذات عجلة التدوير	٢٠	١٠٠
مضخة كريسيغلي بالرشاش (Crissifilli)	١٢.٨	٦٤
، ، ، لتفريغ شحنة الماء المؤكسد من الحوض المجاور	٧.٨	٣٩
هوائية أوتربيف Otterbive (٣.٧ كيلوات)	٦.٢	٣١
مضخة كريسيغلي لتدوير ماء الحوض	٤.٨	٢٤
هوائية او تربيف (٢.٢ كيلوات)	٤.٦	٢٣
مضخة رينيوسستر (Rainucester) لتدوير ماء الحوض	٤.٤	٢٢
مضخة رينيوسستر لتفريغ شحنة الماء المؤكسد من الحوض المجاور	٢.٨	١٤
هوائية أولاتر (Air - Olater) (٢.٥ كيلوات)	١.٦	٨

د - ٢ - الحموضة : Acidity :

الحموضة الزائدة أو القلوية الزائدة تقلل بشكل أو بآخر نمو الاسماك لذلك يجب أن يكون ماء الحوض ثابت عن درجة تركيز أيون الايدروجين (pH) في حدود بين ٦.٥ - ٩.٠ ، ويعزى درجة pH الماء الى نشاط ايونات الايدروجين الموجبة الشحنة (H^+) ويمكن

التحكم في درجة pH بمراقبة تركيز ايونات الايدروجين . وقد سبق أن ناقشنا علاج درجة pH المنخفضة في الصفحات السابقة (استخدام الجير) . والمبدأ الاساسي في ذلك هو اضافة ايونات سالبة الشحنة مثل الكربونات (CO_3^{--}) او الهيدروكسيل (OH^-) التي تتفاعل مع (H^+) مقللة من تركيزاته .

وترتفع قيم ال pH في فصل الصيف عند تزايد كميات البلاكتون وزيادة عمليات التمثيل الضوئي وزيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الاحواض اما بالانتشار من الهواء الجوى او من التنفس والذي يتفاعل مع الماء مكونا حمض الكربونيك الضعيف كالآتى :



فبأضافة غاز ثاني أكسيد الكربون ينشط التفاعل منتجا اولا بيكربونات ثم ايونات كربونات وينطلق ايون الايدروجين في كل خطوة مزيدا من درجة الحموضة ومخفضا لدرجة ال pH . والتمثيل الضوئي للنباتات يعكس هذا التفاعل حيث تستهلك غاز ثاني أكسيد الكربون من الماء وايونات HCO_3^- , CO_3^{--} رابطة الايدروجين وبالتالي تنخفض الحموضة ويرتفع ال pH الى أعلى من ١٠ . ويمكن علاج حالات ال pH العالى بأضافة مواد كيميائية ذات حموضة خفيفة لتتفاعل مع الماء مطلقة أيونات الايدروجين (H^+) مثل غاز ثاني أكسيد الكربون ، وسلفات الحديد وسلفات الامونيوم . والكبريت يزد من حموضة التربة كما يمكن اضافة ايونات موجبة

الشحنة . مثل ايون الكالسيوم (Ca^{++}) الذى يضاف عادة على هيئة الجبس الزراعى ($CaSO_4$) (سلفات الكالسيوم . كما أن السماد العضوى يزيد من درجة الـ pH .

د - ٣ العكارة : (Tarbidity)

لأن العكارة الزائدة فى الحوض تعيق نفاذ الضوء مما يقلل من عمليات التمثيل الضوئى وبالتالي يمثل صعوبة بالغة للاسمك فى الحصول على غذائها . وتنتج تلك العكارة من العوالق الغروانية ودقائق الطفلة التى تظل معلقة فى الماء بسبب حجمها الصغير والشحنات الكهربائية السالبة . وإذا أمكن لهذه الشحنات أن تتعادل فانها سوف تلتصق معا وترسب فى القاع . ويمكن لى مادة ذات شحنة موجبة أن تساعد فى التهاق (Flacculate) مثل هذه المواد الغروانية . والمادة العضوية والاحماض الضعيفة او الايونات الغلزية مثل الكالسيوم يمكن أن تعادل هذه المواد الغروانية ويضيف كثير من المربين مادة الحجر الجيري الى الحوض لهذا الغرض .

ج - ٤ - كبريتيد الايدروجين : (H_2S (Hydrogen Sulfide))

كبريتيد الايدروجين غاز عالى السمية وقابل للذوبان وله رائحة البيض الفاسد وهو ينتج لاهوائيا من مركبات الكبريت العضوى والكبريتات الغير عضوية . وتعتبر الطحالب والاعشاب المائية وفضلات الغذاء المتحللة وغيرها من المواد العضوية

المرسبة طبيعيا مصدرا لكبريتيد الايدروجين فى الحوض . وتعتمد سمية هذا الغاز على درجة حرارة الماء ودرجة تركيز أيون الايدروجين (pH) والاكسجين المذاب وعندما تكون قيم pH من (٥) فأقل فإن غالبية الغاز تكون فى صورتها السمية غير المذابة وعندما يرتفع الـ pH يتفكك الغاز الى ايونات ايدروجين وايونات كبريت وهى غير سامة . وفى درجة pH (٩) يكون كل الغاز قد تفكك . وبارتفاع درجة الحرارة تزداد السمية ولكن فى وجود الاكسجين تتحول الى كبريتات غير سامة .

وتصبح تركيزات غاز كبريتيد الايدروجين سامة للأسماك اذا زادت عن ٢ جزء فى البليون وسميته لبيض الاسماك اذا كانت أكثر من ١٢ جزء فى البليون . وتخفف حيوية الاسماك بالرغم من وجود مواد عضوية غنية فى الحوض بسبب وجود هذا الغاز ويصبح هذا الغاز مشكلة كبيرة فى شهور الصيف الحار عندما يكون التحلل العضوى سريعا ومياه القاع منخفضة فى تركيز الاكسجين المذاب ويمكن التغلب على مشاكل هذا الغاز بعدة طرق أهمها :

- ١ - ازالة المادة العضوية الزائدة من الحوض .
- ٢ - رفع درجة الـ pH (كما سبق) .
- ٣ - رفع تركيز الاكسجين بالماء .
- ٤ - اضافة عامل مؤكسد الى الماء مثل برمنجنات البوتاسيوم .

ج - ٥ - فقد المياه : (Water Loss)

يفقد ماء الحوض باحدى طريقتين التسرب والرشح او التبخير .

وهي تمثل مشكلة للحوض ويمكن حلها بواسطة اضافة طبقة طميية غير مسامية الى قاع الحوض سمكها حوالى ٣٠ سم للتبطين واستخدام شرائط البوليثلين (Polyethylene sheets) ويمكن استخدام البنتونيت (Bentonite) بفاعلية لمنع وتقليل فقد المساء بالتسرب كما يلى :-

- ١ - نفع تربة فى القاع بحقق ١٥ سم مع مراعاة المجارى فى ٠٠/٠٥٠ .
- ٢ - نحرث بمحراث ذى اسنان متداخلة فى ٠/٠٥٠ .
- ٣ - قسم المساحة المحالجة الى ٣x٣ متر .
- ٤ - انثر ٢٠ كجم من مادة البنتونيت على كل مربع (٢٠ السف مربع فى الفدان) .
- ٥ - ضع تربة لحقق ٧ سم .
- ٦ - أجرى تسوية كاملة للتربة .

وهذه الطريقة تقلل فقد الماء بالتسرب لأكثر من ٠/٠٩٠ .

أما مشكلة البخر فيمكن تقليله بنسبة ٠/٠٢٥ باستخدام طبقة رقيقة من كحول الاستايل بمعدل حوالى ٢ كجم للفدان فى السنة وهذا العلاج يظهر أثره فى الاحواض ذات المساحات التى تقل عن فدانين .

ج - ٦ - مقاومة الكائنات العفوية الغير مرغوب فيها :

كل الكائنات نباتية أو حيوانية أو بكتيرية فى حوض التربية لها دور فعال فى تربية الاسماك كفضاء وفى التمثيل الضوئى والتحلل والدورة الكيماوية ومع ذلك فهناك بعض

الكائنات العضوية غير مرغوب في وجودها ولابد من مقاومتها.

فبعض الكائنات البحرية الطليّة القشرة وهي من فصيلة Eubranchiopoda مثل Tadpole Shrimp (apus Spp.) وClam Shrimp (Cyzicus Spp.) وكلها تتنافس من أجل الغذاء وتسبب عكارة زائدة متداخلة في عمليات التمثيل الضوئي وتسد فتحات المصافي وتتدخل في فرز وتصنيف الأسماك عند الحصاد وعادة ليس لها أي قيمة غذائية للأسماك بسبب قشرتها الصدفية الخارجية الطليّة ويسبب نموها السريع إلى أحجام كبيرة على استخدامها كغذاء للأسماك وتحتاج هذه القشريات في مقاومتها إلى تبادل الغمر والتجفيف للحوض لتدمير دورة حياتها أو باستخدام الكيماويات (المبيدات) مثل مواد Methyl perathion, Rotenone, Malathion, Formalin وغير ذلك. وكثير من هذه المواد سامة جدا للأسماك، أما مركب Masoten فهو يحتوى على مادة Trichlorfon العنصر النشط لقتل القشريات دون أي ضرر للأسماك وهو يستخدم بمعدل ٢٠ جزء في المليون. كما أن هناك بعض الكائنات الأخرى مثل المراسير والبق تنقض على الحشرات الأخرى والسماك الصغير بالماء وأحيانا تسبب أنواع رتبة الحشرات الطائفة مشاكل مشابهة ويمكن مقاومتها باستخدام مزيج من زيت الموتورات مع وقود الديزل بمعدل $\frac{1}{4}$: ١٨ لتر في الفدان مع إيقاف التغذية الإضافية.

وقد تتسبب الأعداد الكبيرة من Crayfish في أحواض التربية في استهلاك غذاء الأسماك وتقليل من نشاط الأسماك وتزيد

العكارة وتتداخل مع الاسماك الكبيرة في الشباك وقت الحصاد
ويمكن مقاومتها باستخدام مادة Baytex بمعدل ٠.٠ - ٠.٢٥.
جزء في المليون دون ضرر للاسماك .

وقد تسبب الفقاريات التي تهاجم الاسماك مشاكل خطيرة .
فالطيور والحيوانات وغيرها تشترك معا في ضعف الانتاج من
الحوض . وكما أن الضفادع البالغة الناضجة وغير الناضجة تتسبب
أيضا في قلة الانتاج بالإضافة الى انها تنقل الامراض للاسماك
ويمكن مقاومتها بالابادة بالسموم او بجمع البيض وقتله
أو باستخدام سلفات النحاس او Pou's green .

١٤ - السجلات :

فتح او امساك السجلات في أى عمل منظم هو جزء لا يتجزأ من
النظام فهو الوسيلة الاساسية لقياس وتقييم الدخل كأيراد
بالنسبة للمنصرف وتقييم الكفاءة والتخطيط للمستقبل .

وأهم العناصر في سجلات الاستزراع السمكى لحوض تربية تتلخص في:

أ - الماء :

- ١ - الحجم لكل وحده ولكل مزرعة او مفرخ ككل .
- ٢ - معدل الانسياب لتر / ث لكل وحده وللمزرعة اوالمفرخ ككل.
- ٣ - معدل التغير لكل وحده وللمزرعة او المفرخ ككل .
- ٤ - درجة الحرارة .
- ٥ - نوعية الماء .

ب - التفوق :

- ١ - السمك او البيض المحسوب يوميا .
- ٢ - الافتراس (الغير محسوب والمحدد بمقارنة اعداد الجرد) .

ج - الغذاء والحليقة :

- ١ - التركيب .
- ٢ - التكلفة لكل كيلو جرام مطلق ولكل كيلو جرام نمو فى الاسماك .
- ٣ - كمية الغذاء المقدم كنسبة مئوية من وزن الاسماك .
- ٤ - كمية الغذاء المأكول الكيلو جرام من الاسماك الناتجة (التحويل) .

د - الاسماك :

- ١ - وزن وعدد الاسماك والبيض عند بدأ وعند نهاية فترة الحساب .
- ٢ - الاسماك والبيض المنقول او المرحل .
- ٣ - الزيادة فى الوزن بالكيلو جرام والنسبة المئوية .
- ٤ - التاريخ الذى اخذ فيه البيض والعدد لكل جرام والمصدر .
- ٥ - تاريخ بدأ تغذية الزريعة .
- ٦ - العدد لكل كيلو جرام لكل مجموعات الاسماك العمرية .
- ٧ - تاريخ التفريخ والحضانة .

هـ - الممرض :

- ١ - تاريخه ونوعه والعوامل المشتركة المسببة .
- ٢ - العلاج والنتائج .

و - التكاليف : (بدون غذاء الاسماك) :

- ١ - الميانة والعممال .
- ٢ - الغائدة ومعدلات الاستثمار واحتمالات التغير في الاسعار .
- ٣ - تحليل عوامل التكلفة والانتاج .

وهناك بعض السجلات الاضافية التي تفتح في المساحات الكبيرة :

أ - الماء :

- ١ - المساحة بالغدادين لكل حوض .
- ٢ - الحجم بالمتر المكعب للغدان .
- ٣ - العمق المتوسط .
- ٤ - معدلات انسياب الماء للمحافظة على مستوى الحوض .
- ٥ - درجات الحرارة .
- ٦ - مصدر الماء ونوعه .
- ٧ - مقاومة الاعشاب (تاريخ - نوع - كمية - تكلفة - نتائج) .
- ٨ - التسميد (تاريخ - نوع - كمية - تكلفة - نتائج) .
- ٩ - زيادة النمو البلاكتون والطحالب (تاريخ - الطول بالسلم - النوع) .

ب - الاسماك :

- ١ - القطيع : أ - نوع وعدد .
- ب - جمع الامهات (نوع - عدد - تاريخ) .

- ج - الاحلال (نوع - عدد - وزن) .
- د - الغذاء والرعاية (نوع - تكلفة - كمية شاملة
أسماك التغذية) .
- هـ - امراض واثار بيئة (علاج - تاريخ - نتائج) .
- و - الزريعة (الناجاة لكل فدان ولكل أنثى) .
- ٢ - الاصصيات : أ - نوع (اعداد وحجم ووزن وتاريخ) .
ب - العدد المستبعد (تاريخ - الوزن الكلى -
الوزن فى الالف - العدد فى الكجم) .
ج - التغذية الاضافية (نوع - كمية - تكلفة) .
د - المرض والافتراس (يشمل مقاومة الحشرات .. الخ.
- ٣ - الانتاج فى الفدان للشروع (اعداد - أوزان) .
- ٤ - ايام الانتاج .
- ٥ - النمو (فى الفدان فى اليوم) .
- ٦ - التكلفة فى الكيلو جرام من الاسماك الناجمة من المفـرغ
او المزرعة .
- ٧ - التكلفة فى الكيلو جرام شاملة مصاريف التسويق .

الباب الثالث

أسس تغذية الأسماك

أولا : التغذية الصناعية لأسماك المزارع

Artificial feeding of fish

لم تكن الحاجة ملحة الى دراسات عن تغذية أسماك المياه الدافئة وعلائقها حتى أوائل الخمسينات حيث كانت هناك مساحات كبيرة من الارض وكذلك العمالة الرخيصة متاحة لانتاج معدلات مقبولة من الانتاج السمكى من الكائنات الموجودة فى مياه البحيرات فى هذا الزمن . بعد ان زادت أثمان الاراضى وأجور العمال فيما بعد وكذلك زيادة الطلب على لحوم الأسماك كغذاء فيما بعد سنة ١٩٦٠ أدى الى تغيير نظام الانتاج السمكى من الاحواض من نظام تعتمد فيه الاسماك كلية على الغذاء الطبيعى من الكائنات التى تنمو فى البيئة الى النظام الذى تمتد فيه الاسماك باحتياجاتها الغذائية بواسطة المزارع السمكى من خارج البيئة التى تعيش فيها .

فى هذا المقام يهمننا أسماك المياه الدافئة سواء العذبة أو البحرية التى تربي بغرض انتاج لحومها أو للاغراض الاقتصادية الأخرى والتى تحتاج الى درجة حرارة مثلى للنمو والتطور أكثر من ١٨° م . وسلالات أسماك المياه الدافئة التى شملتها التغذية الصناعية هى :

١ - أنواع الاسماك القطيفة Channel Cat Fish

(Ictalurus punctatus)

٢ - المبروك Carp (Cyprinus carpio)

٣ - شعبان السمك eel (Anguilla Sp.)

أما بقية أنواع الاسماك الأخرى ، التي تم بحث احتياجاتها

من الغذاء الصناعي جزئيا تشمل :

١ - أسماك البلطي tilapia (Tilapia Sp.)

٢ - الذيل الأصفر yellow tail (Serida quinquerediata)

٣ - الدنيس Sea bream (Abramis sp.)

٤ - التخن (سمك اللين) milk fish (Chanos chanos)

٥ - ayn fish (Plecoglossus altivelis)

٦ - أنواع المبروك الصيني Chinese carp

احتياجات بعض العناصر الغذائية في أسماك المياة

الدافئة - تشابه احتياجات معظم الاسماك الغذائية ولكن

الاختلافات البيئية وكذلك الغذاء الطبيعي الموجود في بعض

المزارع ، يمكن ان يؤثر على الاحتياجات الغذائية الظاهرية .

والهدف الرئيس لهذا الجزء هو معالجة الاحتياجات

الغذائية الأساسية لاسماك المياة الدافئة واعراض الخفض التي

تنتج عن نقص أو غياب أحد عناصر التغذية لتكون مرشداً لـ

تصنيع أعلاف اسماك المياة العذبة وعمل العلائق الخاصة بها .

هضم وامتصاص المواد الغذائية في الاسماك
Digestion and absorption of feedstuffs

تقدر القيمة الغذائية لاي غذاء بقدرته السمكة على هضم وامتصاص هذا الغذاء وتعتمد عملية الهضم على كل من الخواص الطبيعية والكيميائية لهذا الغذاء وكذلك نوع وكمية أو تركيز الانزيمات الهاضمة في القناة الهضمية للسمكة . هناك اختلافات بين أنواع الاسماك من ناحية تركيب الجهاز الهضمي لها ، فمثلا بعض الاسماك يكون تركيز أيون الايدروجين في معدتها حامضيا في حين أن البعض الآخر مثل المبروك ينقعه مرحلة الهضم الحامض وذلك لغياب وجود معدة حقيقية له . بعض أنواع لها أسنان بلعومية pharyngeal teeth أولها قونص gizzard وذلك لطحن وتنعيم الغذاء المتناول . يتراوح طول القناة الهضمية من $\frac{1}{4}$ الى $\frac{1}{3}$ من طول الجسم في أنواع الاسماك آكلة اللحوم Carnivorous types ومن ٥ - ٦ أمثال طول الجسم في أنواع الاسماك نباتية التغذية herbivorous types . يؤثر كل من درجة حرارة والتركيب الكيميائي للمياه كذلك نوع الغذاء وحجم وعمر السمكة مع عوامل أخرى مثل عدد مرات تقديم الغذاء على عملية الهضم بالسمكة . وبالرغم من أن الغذاء لايعتبر ذو قيمة للكائن الحي الى ان يهضم ويمتص ، لذلك فان تقرير اضافة مكون من مكونات العيقة لغرض آخر غير غرض زيادة حجم المأكول bulk لابد أن يكون أساسه قدره السمكة على هضم وامتصاص هذا الغذاء تحت ظروف التربية المحددة .

أجريت الكثير من الدراسات لتقدير أنواع وتركيز الانزيمات الموجودة بالجهاز الهضمي لمختلف أنواع الأسماك وأثبتت هذه الدراسات وجود انزيمات هضمية في الأسماك مشابه لتلك الموجودة في الحيوانات الأكثر تطورا . وحتى الآن مازالت الدراسات الخاصة بهضم مواد العلف الخاصة بالأسماك في الأنواع المختلفة محدودة وتعتبر هذه الدراسات مهمة لأن التركيب الطبيعي لمكونات الأعلاف هذه وكذلك الطريقة التي ستعد بها هذه المكونات غالبا ما تؤثر على هضم هذه الأعلاف عند تقديمها للأسماك .

انزيمات الهضم : Digestive Enzymes :

يشبه الهضم في الأسماك ما عدا الأسماك عديمة المعدة الهضم في الحيوانات الأخرى . ويعتبر المعدر الرئيسي لانزيمات الهضم هو المعدة ، الغشاء المخاطي المبطن للأمعاء intestinal mucosa والبنكرياس Pancreas والـ Pyloric caeca (الجزء البوابي) .

عموما النظام الذي بهضم به البروتين في معظم الحيوانات يوجد في معظم الأسماك التي تم دراستها فيما عدا تلك عديمة المعدة . تبدأ عملية هضم البروتين في المعدة ، انزيم الببسينوجين وحامض الأيدروكلوريك بفرزان في معدة الأسماك المزود جهازها الهضمي بمعدة حقيقية ويتحول انزيم الببسينوجين إلى الببسين النشط بواسطة تأثير حامض الأيدروكلوريك . ومعظم انزيمات الببسين في الأنواع المختلفة للأسماك تصل أو تعمل بأقصى نشاط لها في مدى تركيز أيون الأيدروجين الواقع بين

١ - ٢ . أمكن كذلك اثبات وجود هرمون الجاسترين gastrin الهضمي على الأقل في نوع واحد من الأسماك وهذا الهرمون ينبه افراز حامض الايدروكلوريك في المعدة وباستثناء المعدة الطبيعية فان الهضم يتم أيضا في الأسماك التي ليست لها هذه المعدة الحقيقية حيث تتم جميع عمليات الهضم بها في البيئية القلوية الخاصة بالامعاء .

وتتضمن انزيمات الامعاء والاعور الهاضمة للبروتين كل من التربسين trypsins والكيموتريسين chymotrypsins والكريبوكس بيتيداز carboxypeptidases والامينوبيتيداز aminopeptidases يفرز كل من التربسينوجين والكيموتريسينوجين من البنكرياس ويتحول التربسينوجين الى المورة النشطة للانزيم خلال فعل الانتروكيناز entropkinase الذي أمكن اثبات وجوده في العديد من أنواع الأسماك . ويتحول الكيموبسينوجين الى كيموتريسين بواسطة فعل انزيم التربسين .

وتهضم الدهون في الاجهزة الهضمية للأسماك بواسطة فعل انزيم الليباز lipase حيث تتحول الى أحماض دهنية وجلسرين ونواتج هضم الدهن هذه تمتص بعد هضمه مباشرة ، وجد أيضا أن بعض انواع الأسماك يمكنها امتصاص الدهون المستطببة استقلابا جيدا emulsified مباشرة الى خلايا الغشاء المخاطي المبطن لقنواتها الهضمية حيث يتم هضم هذه الدهون داخل الخلايا الى أحماض دهنية وجلسرين . بعض أنواع الأسماك يوجند بمعدتها انزيم الليباز حيث يتم هضم جزء صغير من الدهن

بالمعدة وكذلك امتصاص جزء بسيط من الأحماض الدهنية الناتجة من تحليل الدهن بالهضم . فى معظم الأسماك يتم تحليل الدهون بالهضم فى المنطقة الأوربية ومنطقة الأمعاء حيث تمتص نواتج الهضم والتحليل أيضا فى هذه الأجزاء من الجهاز الهضمى . وجد أن الأسماك لا تحتوى على الأوعية الليمفاوية ducts lymphatic ويتم امتصاص نواتج هضم الدهون إلى الأغشية المخاطية المبطننة للأمعاء حيث يتم تمثيلها بعد ذلك بالتدرج .

انزيمات الاستريز Estrase يمكنها تحليل بعض المركبات الدهنية مثل الفوسفوليبيدات phospholipids والكوليستيرول cholesterol والشموع والمركبات الشبيهة وقد أمكن اثبات وجود انزيم الاستريز فى معدة والجزء البوابى وأمعاء العديد من أنواع الأسماك .

جميع الأسماك تفرز العصارة الصفراوية فى قنواتها الهضمية حيث تقوم العصارة الصفراوية بمعادلة إفراز المعدة الحامض وتحويل وسط الكتلة الغذائية إلى الوسط القلوى ويعتبر إفراز الصفراء مهما فى عملية هضم وامتصاص الدهون لما له من أثر على تحويل الدهون إلى مستحلب يمكن أن تقوم الانزيمات الهاضمة للدهون بهضم الدهن به حيث أن عملية الاستحلاب تزيد من السطح المعرض لهذه الانزيمات . إعادة امتصاص أملاح الصفراء يساعد على استمرار عملية الهضم بكفاءة جيدة وبالتالي ينعكس على الصحة العامة لمعظم الأسماك .

وتمتص نواتج هضم الاغذية في الاسماك خلال ثلاث طرق رئيسية
معظم المواد المهضومة تمتص بالطريق البسيط وهو الانتشار
الغشائي Difusion وبعضها بطريقة النقل النشط
active transport وبعض اجزاء المواد المهضومة تمتص
بواسطة Phagocytosis .

العوامل التي تؤثر على الهضم :

في الاسماك حديثة الفقس يكون الجهاز الهضمي غير مكتمل
التطور والتكوين ويحدث عملية تطور وتميز أعضاء الهضم
خلال مراحل العمر الاولى . وتبدأ أعضاء الهضم في الاسماك
في أداء وظائفها مباشرة بعد امتصاص كيس المح . النشاط
النسي لانزيمات الهضم يتوقف على اكتمال تطور هذه الاعضاء
ويزداد نشاط انزيمات الهضم بعد بداية التغذية . ووجد
ان نشاط الانزيمات الهاضمة بالاسماك يختلف باختلاف تركيز
العليقة المقدمة كغذاء . وجد ان نشاط الانزيمات المطلوبة
للبروتين يزداد بزيادة كبيرة في أسماك المبروك والبلطسي
المغيرة بعد تغذيتها على علائق بها نسبة مرتفعة من البروتين.
كذلك لوحظت زيادة كبيرة في نشاط بعض الانزيمات الهاضمة
للكربوهيدرات في أمعاء أسماك المبروك بعد اسبوع واحد من
تغذيتها على علائق بها نسبة مرتفعة من النشا .
وتتوقف الوظائف والانشطة البيولوجية بالسمكة على درجة

حرارة الماء والجهاز الهضمي أيضا يتوقف نشاطه ويتغير معدل هضم الغذاء بتغير درجة حرارة الماء . وبالرغم من أن معامل هضم البروتين يبقى تقريبا ثابتا خلال مدى معين من تغير في درجة حرارة الماء يسمح بالنمو إلا أن هضم البروتين يقل بشكل ملحوظ إذا قلت درجة الحرارة من هذا المدى . كذلك يتوقف معدل الهضم على نوع السمكة . فمثلا معدل مرور الغذاء خلال الجهاز الهضمي لأسماك panfishes كان أسرع عن معدل هضم أسماك game fishes الكبيرة . ويمكن لأسماك panfishes هضم ٠/٥٠ من حجم المعدة خلال خمسة ساعات عندما تكون درجة حرارة الماء بين ١٨ - ٢٣°م ويمكنها هضم ٠/٧٥ من هذا الحجم في ١٢ ساعة وحوالي ٠/١٠٠ من هذا الحجم في ٢١ ساعة . ويؤثر نوع الغذاء على معدلات هضمه وجد أن الأغذية حيوانية المصدر تهضم أسرع من تلك النباتية المصدر وجد أن معدلات هضم نفس النوع من الغذاء كانت واحدة سواء في أسماك panfish الصغيرة أو المتوسطة أو الكبيرة في حين أن أسماك Northern pike تحتاج إلى ٢٠ ساعة لتقليل محتوى أجهزتها الهضمية إلى النصف وعلى خمسين ساعة لتفريغ ككل محتويات أجهزتها الهضمية وجد أن معدلات هضم الغذاء في أسماك walleye وأسماك largemouth bass كانت وسط بين تلك الخاصة بال pike وال panfishes ويتأثر معدل هضم الغذاء أيضا بنوعيته سواء كان طبيعيا أو صناعيا فقد أظهرت الدراسات التي على أسماك white amur أن الغذاء يحتاج إلى ٨ ساعات ليتم خلال أجهزتها الهضمية على درجة حرارة ٣٠°م حيث يمر حوالي ٥٠ ٪ من مواد الغذاء الطبيعية دون هضم إلى الروث .

الهضم والامتصاص :

قدرت معاملات الهضم لكل من البروتين والكربوهيدرات والدهون لعدد من مواد العلف في بعض أنواع الاسماك كما هو مبين في جدول رقم (١٣) وجد ان عمليات تصنيع مكونات الاعلاف يمكن أن تؤثر على معدلات هضمها في الاسماك قبل تعريض مواد العلف الى حرارة عالية يمكن أن تؤدي الى مرور مادة العلف دون هضم خلال الجهاز الهضمي للأسماك .

يهضم البروتين في الاجهزة الهضمية للأسماك ويمتص عامة بنفس الطريقة وذلك بغض النظر عن نوع السمكة وتركيب جهازها الهضمي وعاداتها الغذائية . البروتينات النقية المستخلصة مثل الكازين وكذلك لحم الاسماك الطازج ومركبات البروتينات السمكية تهضم بالكامل في الاسماك . السمك المجفف وكذلك الانواع المختلفة للاكساب oil seed meals تهضم جيدا حيث أثبتت ذلك نتائج معظم الدراسات التي أجريت على بعض أنواع الاسماك . اللحم وكذلك مخلفات مذابح الدواجن يعتبر معامل هضمها في الاسماك أقل الى حد ما عن السمك المجفف في القراميط أسماك المبروك يمكنها هضم البروتينات نباتية المصدر بطريقة ان لم تكن مماثلة فأحسن من هضم الحيوانات وحيدة المعدة لهذه المواد . وعند مقارنة هضم البروتينات النباتية في الاسماك بالحيوانات المجترة وجد ان معدلات هضم هذه البروتينات كانت أقل في الاسماك .

جدول رقم (١٣) معاملات هضم البروتين في المختبرات
والخنازير والارانب وأسماك المبروك

النبات	معامل الهضم			
	مختبرات هـ/٠	خنزير هـ/٠	أرانب هـ/٠	المبروك هـ/٠
حبوب القمح	٩١	-	-	٨٢
حبوب الشعير	٧٧	٧٠	٣٣	٦٤
حبوب	٨٣	-	-	٦٣
حبوب الشعير	٨٣	٤٩	٦٤	٦٤
حبوب الذرة الصفراء	٨٠	٧٠	٢٥	٦٦
حبوب فول الصويا المحمصة	٨٠	٨٠	٧٤	٨١

في معظم الدراسات التي أجريت على الاسماك للان وجد
أن كل المركبات الغذائية سواء كربوهيدرات ، دهون ، املاح
معننية أو فيتامينات لها تأثير مباشر على معاملات هضم
البروتين ففي أسماك القراميط وأسماك yellowtail وجد
ان معاملات هضم البروتين للعلائق المحتوية على السمك المجفف
كانت أقل عندما احتوت هذه على نسب أعلى من الكربوهيدرات
وكذلك وجد ان معاملات هضم الكربوهيدرات تقل بزيادة تعقيد
جزئياتهما .

وجد أن الجلوكوز والمالتوز أدت الى رفع مستويات سكر
الجلوكوز في دم أسماك القرموط اذا ماقورنت بالدكسترين أوالنشا .

الغذاء الطبيعي فانه من الضروري الاعتماد كلية على التغذية الصناعية مستخدمين علائق متزنه ومتكاملة غذائية لتفسي باحتياجات هذه الاسماك ، أما اذا كانت الاسماك تربي في بيئات طبيعية حيث يكون الغذاء الطبيعي متاحا يصبح دور الغذاء الصناعي هنا دورا اضافيا لزيادة معدلات النمو في الاسماك وفي هذه الحالة ليس من الضروري أن تحتوى العلائق على كل المواد الغذائية الضرورية ولكن فقط بعضها .

في معظم الاحوال يكون المستزرع السمكى مهتما بالحصول على اقصى كفاءة انتاجية وصحية من أسماك وللموصول الى هذا الهدف فان الاسماك لابد أن تحصل على كل احتياجاتها الغذائية وكميات كافية من علائق متزنه غذائيا . في بعض الاحيان قد تدعو الحاجة الى الحفاظ على حجم معين للسمكة دون نمو لفترات طويلة بهدف زيادة الصيغة أو اللون أو فيما يتعلق بالتكاثر في هذه الحالة تكون أيضا العليقة المتزنه غذائيا ضرورية وحيوية .

وتعتبر الاحتياجات الغذائية للاسماك غير متغيرة كثيرا بالنسبة للفصيلة species على وجه التحديد بين أسماك المياه الدافئة من ناحية أو بين أسماك المياه الباردة من الناحية الاخرى .

والاستثناء الوحيد من ذلك هو الدهون أو الاحماض الدهنية الضرورية وتعتبر الاحتياجات الغذائية الكمية لنوع من الاسماك

أساس كافي لحساب الاحتياجات الغذائية لنوع آخر ، وحتسى وقتنا هذا جارى تحديد احتياجات كل نوع الغذائية على حده وباكتمال دراسة الاحتياجات الغذائية لكل انواع الاسماك الممكن تربيتها فى الهزارع السمكية ستكتمل الصورة ويكون لكل نوع علاقته المميزة .

١ - البروتينات : Proteins

يعتبر البروتين هو المكون الاساسى لجسم السمكة لذلك فان احتياجات الاسماك من البروتين تكون عالية جدا خاصة للنمو السريع . والبروتين كعنصر غذائى سعره يفوق بكثير الكربوهيدرات والدهون لذلك فكمية البروتين فى علائق الاسماك لابد أن تكون محدده باحتياجات السمكة منه للنمو السريع وتجديد خلايا أجسامها والطاقة ينبغى أن نحصل عليها فى علائق الاسماك من مصادرها رخيصة الثمن.

١٠١ - مستوى البروتين فى علائق الاسماك :

تحتاج الاسماك فى علائقها لنسبة مرتفعة من البروتين اذا ما قورنت بالحيوانات ذات الدم الحار على سبيل المثال فنسبة البروتين المثالية فى علائق الاسماك التى تعيش فى المياه الدافئة تتراوح بين ٣٠ ، ٣٦ ٪ فى حين أن نسبة البروتين فى علائق الدواجن تتراوح بين ١٦ - ٢٢ ٪ والحد الامثل للبروتين

فى علائق الاسماك يتأثر بالعوامل الاتيية :

أ - حجم الاسماك : Size of fish

الاسماك مثل الحيوانات ذات الدم الحار تكون احتياجاتها من البروتين خلال الاعمال الصغيرة وتقل بتقدم مراحل العمر والنمو .

ب - الوظائف الفسيولوجية Physiological function

تحتاج الاسماك الى كميات أقل من البروتين اللازم لحفظ الحياة دون زيادة فى الوزن وتزداد الاحتياجات عند تربية الاسماك للحصول على لحومها مما يتطلب زيادة عالية فى نموها .

ج - نوعية البروتين : Protein quality

البروتينات التى ينقلها حامض أمينى أو أكثر من الاحماض الامينية الضرورية تؤدى الى نمو فقير اذا ما قورنت بالبروتينات المتزنة المحتوية على كمية كافية من الاحماض الامينية الضرورية اللازمة لمواجهة احتياجات السمكة منها أو بمعنى آخر فان الاسماك تحتاج الى كميات أكبر من البروتينات منخفضة القيمة لانتاج أقصى نمو لها بعكس البروتينات ذات القيمة الحيوية العالية .

د - كمية الطاقة بالعليفة : Nonprotein energy in the diet

إذا كانت العليفة بها نقصا في الطاقة فإن السمكة سيستخدم جزءا من بروتين الغذاء كمصدر لانتاج الطاقة اللازمة لحياتها ونموها وهذا يؤدي الى تقليل كمية البروتين المتاحة للنمو الامثل السريع . لذلك لابد ان يراعى عند عمل علائق الاسماك سد احتياجات السمكة من الطاقة لكي تتم الاستفادة من كل البروتين في الاوجسة المضاف من اجلها .

هـ - معدلات التغذية : Feeding rate

تغذية الاسماك حتى مرحلة ما قبل الشبع Satiation كما هو الحال في الاستزراع السمكي المركز يؤدي الى استفادة أكبر من العلائق المحتوية على نسب عالية من البروتين بعكس الاسماك التي تغذى الى الشبع حيث تزداد كفاءة تحويل البروتين في الحالة الاولى عن الثانية .

و - الاغذية الطبيعية : Natural foods

إذا ساهمت الكائنات المائية الموجودة في الاحواض معنويا لسد احتياجات السمكة الغذائية اليومية فانه يمكن خفض مستوى البروتين في العليفة الصناعية المجهزة للتغذية فعلى سبيل

المشال الفونا fauna المائية التي يتغذى عليها
بعض أنواع الاسماك تحتوى على ٦٠ - ٨٠ ٪ بروتين
فاذا كانت هذه الكائنات متاحة للاسماك فـان
البروتين الذى تحتاج اليه السمكة فى العلائق
الاضافية ستكون نسبة قليلة جدا .

ز - اقتصاديات التغذية : Economics

سعر وكذلك امكانية الحصول على مصـفـى
للبروتين لعلائق الاسماك يعتبر من العوامل الهامة
التي تحدد كم من هذا المصدر يمكن استخدامه
فى علائق الاسماك التجارية .

أسماك القرموط : Channel cat fish من الحجم الصغير
(١٠ - ٢٠ جم) تحتاج حوالى ٩ - ١٠ جم من البروتين
ذو النوعية العالية لكل واحد كيلو جرام من الاسماك
فى اليوم لكى تصل الى اقصى معدل نمو لها . عندما
يكون هذا البروتين متضمنا فى عليقة متزنة . عندما
تصل أسماك القرموط الى عمر الصيد والتسويق
harvestable size ($\frac{1}{3}$ كيلو جرام) . تنخفض
احتياجات السمكة من البروتين الى ٧ - ٨ جرام بروتين
لكل كيلو جرام من وزن الاسماك فى اليوم . اذا ماربيت
أصبعيات القرموط Channel catfish لكى تباع أو غذيت
بمعدل ٠.٣ ٪ عليقة من وزن السمكة فى اليوم فان العليقة
المحتوية ٠.٣٣ ٪ بروتين سوف تمد هذه الاصبعيات بكل

احتياجاتها من البروتين (١٠ جم بروتين لـ ٣٠ جم غذاء لكل ١ كجم من وزن الأسماك) ... الخ إذا ما كان معدل التغذية عبارة عن ٠/٠٢ من وزن السمكة ففى اليوم فان هذه الأسماك تحتاج الى ٠/٠٤٠ بروتين . معظم أسماك المياه الدافئة تكون احتياجاتها الغذائية من البروتين مماثلة للقرموط Channel catfish وبذلك فان معدل البروتين يتراوح ما بين ٣٠ - ٠/٣٦ . يعتبر كفاى لمعظم أسماك المياه الدافئة .

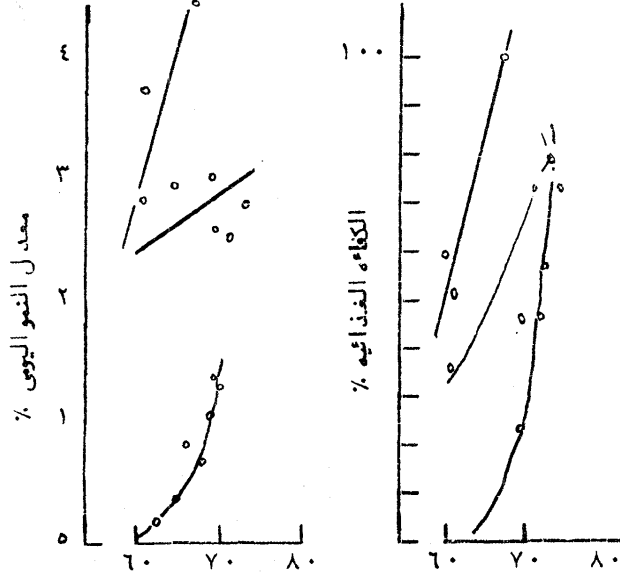
والجدول رقم ١٤ يبين احتياجات البروتين كنسبة مئوية من العليقة في علائق الاسماك .

جدول رقم ١٤ : مستويات البروتين التي يومي بها كنيسة
مئوية في العلائق التجارية لبعض انواع الاسماك

عـــــــــــــــــن (N. R. C. 1977) .

نوع الاسماك	من مرحلة البرقة الى الاصبعية	من مرحلة الاصبعية الى ما قبل النضج الجنسى	الاسماك البالغة والامهات
١- القرموط	٤٠-٣٥	٣٦-٢٥	٣٢-٢٨
٢- شعبان السمك	٥٦-٥٠	٥٠-٤٥	—
٣- المبروك	٤٧-٤٣	٤٢-٣٧	٣٢-٢٨
٤- Aym fish	٥١-٤٤	٤٨-٤٥	—
٥- Red sea bream (الدنيس)	٥٤-٤٥	٤٨-٤٣	—

ويلاحظ من الجدول السابق أن كميات البروتين كنسبة مئوية من العليقة المستخدمة في علائق كل من شعبان السمك والـ ayu fish وكذلك الـ red sea fish كانت أعلى من تلك المستخدمة في تغذية المبروك. العلائق المحتوية على ٠/٠٥٤ ، ٠/٠٦٤ بروتين أعطت معدلات نمو عالية وكذلك كفاءة تحويلية أقصى عن تلك المحتوية على ٠/٠٤٤ بروتين . كما في شكل (٤٣) .



النسبة المئوية للبروتين في العليقة
شكل (٤٣) العلاقة بين النسبة المئوية للبروتين في
العليقة بمعدل النمو والكفاءة الغذائية في
أسماك Prawn Penaeus japonicus .

مدة التجربة ٧٠ يوم ومتوسط الوزن في بداية التجربة
٧٢ جم .

مدة التجربة ٥٠ يوم ومتوسط الوزن في بداية التجربة
١٧ جم .

مدة التجربة ٢٥ يوم ومتوسط الوزن في بداية التجربة
١ جم .

وتم تحليل البيانات الموجودة في شكل (٤٣) باستخدام
المعادلات الآتية :

$$\text{معدل النمو اليومي } a\% = \left(\frac{W}{W_0} - 1 \right) \times 100$$

$$\text{الكفاءة الغذائية } e\% = \frac{(W+D) - W_0}{F} \times 100$$

حيث W_0 هو متوسط الوزن في بداية التجربة بالجرام .

W هو متوسط الوزن في نهاية التجربة بالجرام .

t مدة التجربة بالايام .

F كمية العلف المستهلك بالجرام .

D الوزن الكلى للأسماك الميتة بالجرام .

وباستخدام المعادلة الرياضية الخاصة بالكفاءة

الغذائية يمكن أن نحصل على قيم لهذا المقياس أكبر

من ١٠٠٪ .

٢٠١ - نوعية البروتين : Protein Quality

تتوقف نوعية البروتين أساساً على محتواه من

الاحماض الامينية . يدخل في تركيب جزيء البروتين

على الأقل ٢٠ - ٣٥ حامض أميني مختلف ... عشرة
أحماض من الأحماض الأمينية لا يمكن لجسم السمكة أن يخلقه
وذلك لفشل عمليات التمثيل الغذائي بها على أن تمد
الجسم بالهيكل الكربوني لهذا الحامض الأميني . ولذلك
يطلق على هذه العشرة أحماض أمينية بالأحماض الأمينية
الضرورية التي لابد أن تحصل عليها الاسماك من المصادر
الخارجية مثل العليقة والعشرة أحماض أمينية الضرورية
الموضح اسمائها والكميات اللازمة منها لبعض أنواع
الاسماك في جدول رقم (١٥) .

جدول (١٥) : الاحتياجات من الأحماض الأمينية الضرورية
essential amino acids أنواع الاسماك .

الحامض الأميني			٠/٠ من بروتين العليقة
الزيتون	السمك	القرموط	أنواع الاسماك
٠.٥٠	١.٠٠	٠.٥٠	الزيتون
٦.٠٠	٣.٩٩	٤.٣٣	الهستد
١.٨٠	٣.٩٩	١.٦٦	الايكولينوس
٢.٢٠	٤.١٠	٢.٢٣	الليوسين
٣.٩٩	٣.٦٦	٣.٩٤	الليسين
٥.٠٠	٤.٨٨	٥.٠٠	الميثونين والسستين (١)
٤.٠٠	٤.٥٥	٢.٢٣	الفينيل آلانين والتيروزين (٢)
٥.٠٠	(س)	(س)	الشيرين
٢.٢٢	٣.٦٦	٢.٢٣	الهيستيدين
٣.٢٢	٣.٦٦	٢.٢٣	البرولين

- (١) على الأقل ٠.٣٣٪ من هذه الاحتياجات لابد ان تكون في صورة
الحمض الأميني الميثونين .
(٢) على الأقل ٠.٥٠٪ من هذه الاحتياجات لابد ان تكون في صورة
الحمض الأميني فينيل آلانين .
(س) تعني ان هذا الحامض الأميني ضروري ولكن الاحتياجات منه لم تقدر
بعد .

وقد أثبتت نتائج التجارب أن هناك استجابة للسّمك بالنسبة لنوعية البروتين المقدم لها في العليقة فمثلا عند تغذية بعض أنواع القراميط على علائق تحتوى على مستويات ومصادر مختلفة من البروتين (Lovell et al. 1974) كانت استجابتها مختلفة في معدلات النمو من نوع بروتين الى آخر ومن مستوى الى آخر . كذلك أثبت نفس الباحث أن الاسماك تحتاج الى مستويات أعلى من البروتين للحصول على أكبر معدلات نمو في كل العلائق التي احتوت على بروتينات نباتية المصدر اذا ما قورنت بالعلائق التي تحتوى على السمك المجفف وعامة فان استجابة النمو تزداد عندما يحل السمك المجفف محل جزء من البروتينات النباتية في العليقة . أظهرت نتائج الدراسات أيضا أن إضافة السمك المجفف الغنى في الحامض الامينى الميثونين الى جميع العلائق النباتية المصدر أدى الى رفع معدلات الزيادة في الوزن بالنسبة لوحدة البروتين المفدأة وأدى أيضا الى خفض كمية البروتين اللازمة لانتاج الحد الاقصى من النمو ... والاشر الجيد في تحسين معدلات النمو يقل بزيادة نسبة السمك المجفف في العليقة أو برفع نسبة البروتين العليقة عامة مما يؤكد أن احتياجات الاسماك الغذائية من الحمض الامينى الميثونين يمكن ان تغطى أما برفع نسبة البروتين في العليقة أو بإضافة مسحوق السمك .

لنلاحظ أيضا أن العلائق الخاصة بالاسماك الفقيرة في الاحماض الامينية الضرورية السابقة أدت الى الاقلال من استهلاك السمكة

للعليقة وأدت أيضا الى انخفاض في معدلات زيادة الوزن . إضافة
الاحماض الامينية الضرورية الى هذه العلائق أدت الى تحسين
معدلات الزيادة في الوزن .

واحتياجات الاسماك العالية من البروتين ترجع مباشرة
الى احتياجاتها العالية نسبيا من الاحماض الامينية الضرورية
اذا ما قورنت احتياجات الدواجن والفيضان والخنازير منها
كما في جدول (١٦) . احتياجات أسماك الشعاب والمبروك من
الارجنين أعلى بكثير من احتياجات كل من الفيضان والخنازير
من نفس الحامض الاميني وهذه الاحتياجات تمثل فقط ثلث
احتياجات أسماك السالمون Chinook salmon والكتاكيت . أسماك
المبروك تحتاج الى ٠/٠٣ من الميثيونين من كمية بروتين
العليقة في حالة غياب الحامض الاميني الستين وتقل هذه
الاحتياجات لتصبح ٠/٠٢٣ في وجود الستين بنسبة ٠/٠٥٢ من
بروتين العليقة (٠/٠٢٣ من الستين في العليقة ككل) .

جدول (١٦) : الاحتياجات من الاصناف الامينية في سبعة أنواع من الحيوانات من N.R.C. 1977

كنسبة مئوية من بروتين العليقة

الحامض الاميني	أميديات الغالبين	برفسات المبروك	Channel catfish	Chinook Salmon أميديات	الكتاكت	الخنازير المفيرة	الغيران
الأرجينين	٣٩	٤٣		٦٠٠	٦١	١٥١	١٠٠
الهستيدين	١٩			١٨٠	١٧	١٥١	٢١٠
الايروليوسين	٢١	٢١		٢٢٠	٤٤	١٤٤	٣٩٠
الليوسين	٤٤	٣٩		٣٩	٦٧	١٤٤	٤٥٠
المثيونين	٤٤		١٥	٦٠٠	١٦	١٤٤	٤٥
الفينيلالانين	٥٤	٣١	٢٣	٦٠٠	٤٤	٣٠٠	٣٠٠
الثريونين	٢١			١٠٠	٧٢	٢١	١٥٥
الترتوفان	١٠٠			٢٢٠	٣٣	٢٠٠	٢١٠
الفالين	٢١			٥٠	١١	٨٠	١٠٠
				٢٢٠	٤٤	٢١	٣١

- أ - في قياس المستقيمين
- ب - في قياس التورين
- ج - في قياس آلانين + ثيروزين

ويحتاج القرموط Channel cat fish الى ٠.٢٣/٠ من ميثيونين في عليقته في غياب السستين وهذا يوضح لنا أن نصف الاحتياجات من الميثيونين يمكن احلالها بالسستين ٠٠ واحتياجات شعبان السمك من الميثيونين تقدر بحوالي ٠.٣٧/٠ في وجود اتر ١ من السستين في حين أن اسمك Chinook salmon تحتاج الى ٠.١/٠ من الميثيونين في وجود ٠.٢/٠ من السستين ففى بروتين العليقة . وتعتبر احتياجات المبروك من الميثيونين أعلى من احتياجات السالمون . ولكنها أقل من احتياجات شعبان السمك . وكما سبق فان البروتينات ذات الاصل الحيواني تعتبر ذات قيمة حيوية بالنسبة لاسماك المياة الدافئة اذا ما قورنت بالبروتينات نباتية المصدر . ويكفى ان يمثل السمك المجفف $\frac{1}{4}$ كمية البروتين في العيقة لتغطية احتياجات الاسماك من الاحماض الامينية الضرورية ٠٠٠٠٠ فول الصويا وهو من أكثر البروتينات النباتية انتشارا واستخداما فقير في الاحماض الامينية المحتوية على الكبريت (ميثيونين وسستين وستئين) وتعتبر قيمته الغذائية أقل من تلك الخاصة بالسمك المجفف . كسب جنين القمح يؤدي الى زيادة معدلات نمو أسماك المبروك وتحسين كفاءته الغذائية اذا ما قورن بالكازين . أمكن استخدام بعض بروتينات الكائنات وحيدة الخلية المرباه في بيئات محتوية على n-paraffin, methanol, ethanol and acetic acid كبدايل للسمك المجفف في علائق المبروك وشعبان السمك . وجد أيضا أن العلائق المحتوية على خليط من السمك المجفف والخيرة أدت الى زيادة في معدلات نمو ، والكفاءة الغذائية لاسماك

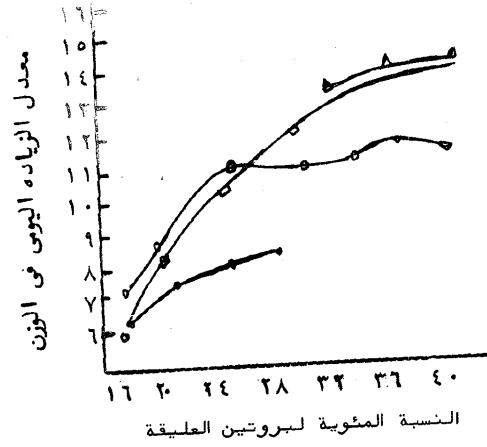
المبروك بمقارنتها بالسّمك المجفف بمفرده في الدّجاجة .

والعامل الشّان المهم في تحديد نوعية البروتين فـى علائق الاسماك هو معدلات هضم هذه البروتينات digestibility . فالنسبة المئوية لبروتين مواد العلف تقدر بالتحليل الكيماوى وهى ليست قرينة أو دلالة على كمية البروتين المتاحة من مادة العلف لتستفيد منها السمكة . فالاسماك تهضم البروتين الموجود فى الفونا الطبيعية بالمياة بطريقة جيدة فى حين أن هضم بروتين البلانكتون النباتى يكون بطريقة أقل البروتينات الموجودة فى بعض مواد العلف الموجودة بالاسواق والمعروفة تجاريا مثل السمك المجفف وفول الصويا تكون متاحة عند هضمها بالاسماك مثلها مثل بقية الحيوانات المزرعية والدواجن . البروتينات الموجودة فى الحبوب والاغذية التى بها نسب عالية من الاليان تكون أقل فى هضمها بالاسماك عن هضمها بالحيوانات الزراعية الاخرى .

طبخ أو سلق مواد العلف من الحبوب قبل تغذية الاسماك عليها يساعد فى رفع معاملات هضم بروتيناتها . كذلك بروتينات مواد العلف المرتفعة الالياف لتستفيد منها أسماك القرموط أو الاسماك المفترسة التى تتغذى على تغذية حيوانية ولكن يمكن للأسماك نباتية التغذية herbivorous مثل البلطج أن يهضمها ويستفيد منها . لاحظ أيضا أن مستوى النشأ أو الطاقة بالعليقة له تأثير عكسى على معاملات هضم البروتين فى كل من أسماك المبروك وأسماك القرموط حيث لوحظ أن زيادة نسبة النشأ

الى أكثر من ٥٥/٠ من العليقة أدى الى انخفاض هضم البروتين
انخفاضا معنوياً .

وجد أيضا أن مصادر الطاقة الغير بروتينية (الكربوهيدرات
والدهون) فى اغذية الاسماك التجارية تؤثر على كميات البروتين
التي تحتاج اليها السمكة لتصل الى النمو الامثل . فعند
وجود القدر الكافى من مصادر الطاقة الغير بروتينية فى
علائق الاسماك يؤدى الى استخدام جزء من بروتين العليقة كمصدر
للطاقة . كذلك زيادة المتناول من الطاقة خلال عليقة السمكة
يؤدى الى قلة البروتين الذى تتناوله السمكة بالتالى ينعكس
هذا على معدلات نمو السمكة . لذلك فالمضمون أو المفهوم
النسبة بين الطاقة والبروتين Calorie protein ratio لابد
أن تحدد فقط للعلائق المحتوية على كميات كافية من كل من
الطاقة والبروتين . الاسماك التي تغذى على علائق بها مستويات
متباينة من الطاقة والبروتين ولكنها تحتوى على نفس النسبة
من الطاقة والبروتين تنتج معدلات نمو تختلف عن بعضها البعض
اختلافا معنوياً كما فى شكل (٤٤) .



شكل (٤٤) : معدل الزيادة اليومية للقاراميط Channel catfish
مغذاه على علائق نصف نقيية مختلفة في مستويات
البروتين على مستويات طاقة ٢٠٩ (٠) - ٢٧٥ (٥)
- ٣٤١ أو ٤٤٠٧ كيلو كالورى طاقة ممثلة ME لكل
١٠٠ جرام من العليقة .

والنسبة المثللى للطاقة الى البروتين فى علائق أسمماك
القاراميط التجارية قدرت لتكون ٦٥ - ٨٣ كيلو كالورى من
الطاقة الممثلة لكل جرام من البروتين .

٢ - الطاقة : Energy

تحتاج الاسماك الى الطاقة لكي تنمو ولكي تقوم
بأنشطتها الحيوية المختلفة ولكي تتكاثر ، هذه الطاقة

تُحصل عليها الأسماك خلال أكسدة مركبات الغذاء . ويطلق اسم التمثيل الغذائي على العمليات البيولوجية المختلفة الخاصة بتحويل الطاقة بالجسم . والمعدل الذي تحدث به عملية تحويل الطاقة يطلق عليها معدل التمثيل الغذائي metabolic rate ويتأثر معدل التمثيل الغذائي في الأسماك بكل من درجة الحرارة ونوع السمكة وعمرها أو حجم الجسم ومعدل نشاطها والاحوال والظروف الطبيعية الخاصة بالسمكة أو الوسط والجوع وكذلك التغيرات الموسمية أو الزمنية لوظائف الجسم . ويؤثر كذلك تركيز كل من الأكسجين أو شاني أو أكسيد الكربون وتركيز أيون الهيدروجين بالماء (PH) ومعدلات الملوحة على معدل التمثيل الغذائي بالأسماك . وتشمل الأسماك المركبات الغذائية في أجسامها بطريقة مختلفة عن الحيوانات الأخرى - فمثلا الأسماك تستخدم البروتينات والدهون أساسا كمصدر للطاقة وليس الكربوهيدرات ، لذلك فتحويل الطاقة الكلية gross energy الموجودة في الغذاء إلى كمية من الطاقة متاحة للاستخدام في جسم السمكة يختلف عن عملية تحويل الطاقة في الحيوانات ذات الدم الحار .

معدل التمثيل الغذائي : Metabolic rate

يعبر عن معدل التمثيل الغذائي في أي حيوان مابين الحيوانات بكمية الحرارة أو الطاقة المنتجة به أو كمية الأكسجين المستهلك خلال عمليات التمثيل الغذائي لكل

وحده من وزن الحيوان فى وحدة الوزن .

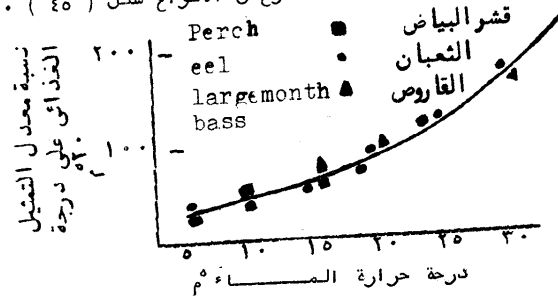
أما معدل التمثيل الغذائى القاعدى basal metabolic rate (BMR) لاي حيوان يعبر عنه بكمية الاكسجين المستهلك والحيوان فى حالة راحة فى وحيدة الزمن ومعدل التمثيل الغذائى فى الاسماك يقدر أيضا بنفس الطريقة السابقة وينطبق عليه التعريف السابق مع ملاحظة أنه فى هذه الحالة لابد من ذكر ظروف المياه المقدرة بها معدل التمثيل الغذائى للاسماك وكذلك ملاحظة أن حالة الراحة السابق ذكرها يصعب تحديدها فى حالة الاسماك للأسباب السابقة لابد من تقدير كل من معدل التمثيل الغذائى القاعدى القياسى standard metabolic rate وكذلك درجة الحرارة القياسية للبيئة Standard environmental temperature (SET) لكل نوع من أنواع الاسماك .

قدرت درجة الحرارة القياسية للبيئة فى أسماك القرموط ووجدت أنها ٣٠°م فى حين أنها كانت حوالى ٢٥°م فى المبروك وحوالى ٢٢°م فى شعبان السمك الاوروبى استخدام درجة الحرارة القياسية للبيئة لكل نوع من أنواع أسماك المياه الدافئة له ميزه مباشرة فى تغذية هذه الاسماك ووضع مقرراتها واحتياجاتها الغذائية .

معدل التمثيل الغذائى لنوع معين من الاسماك يمكن تقديره على درجة حرارة تقع فى الحدود الطبيعية لهذا

النوع ثم يصح للحصول على معدل التمثيل الغذائي على درجة الحرارة القياسية للبيئة في هذا النوع .

من تحليل بيانات معدلات التمثيل الغذائي للعديد من الأسماك وعلاقته بدرجة حرارة البيئة وجد أن هناك ارتباط معنوي بين كل من معدل التمثيل الغذائي للسمة ودرجة حرارة البيئة بالرغم من أن دالة هذا الارتباط لم تكن خطية . وجد أن معدل التمثيل الغذائي ينخفض انخفاضاً كبيراً على درجات الحرارة المنخفضة ويزداد ازدياداً كبيراً على درجات الحرارة الأعلى . أمكن تمثيل العلاقة بين درجات حرارة الماء ومعدل التمثيل الغذائي في بعض أنواع الأسماك بيانياً حيث أظهرت هذه العلاقة منحنى طبيعي لكل أنواع الأسماك التي درست . وجد أيضاً أن شكل هذا المنحنى يكون واحداً في كل أنواع الأسماك ولكنه ينحرف يميناً أو يساراً عن خط القاعدة تبعاً لدرجة الحرارة المثلى الخاصة بكل نوع من الأنواع شكل (٤٥) .



شكل (٤٥): العلاقة بين معدل التمثيل الغذائي لثلاثة من أنواع أسماك المياه الدافئة ودرجة حرارة البيئة .

كذلك يمكن تمثيل العلاقة بين معدل التمثيل الغذائي ودرجة الحرارة رياضيا خاصة للبيانات التي تم جمعها على درجات مغايرة لدرجات الحرارة القياسية للبيئة الخاصة بتقدير معدل التمثيل الغذائي لنوع من الاسماك وذلك باستخدام معامل درجة الحرارة temperature coefficient (Q_{10}) حيث

$$K_2 = K_1 \times Q_{10}^{(t_2 - t_1) \div 10}$$

حيث K_2 هو معدل التمثيل الغذائي القياسي و K_1 معدل التمثيل الغذائي على درجة الحرارة المغايرة و t_2 درجة الحرارة القياسية و t_1 درجة الحرارة التي تم عليها قياس معدل التمثيل الغذائي يمكن قياس Q_{10} على درجات حرارة مثوية في مراحل كالآتي :

Q_{10}	$\frac{0-50^\circ}{10.9}$	$\frac{5-10^\circ}{3.5}$	$\frac{10-15^\circ}{2.9}$	$\frac{15-20^\circ}{2.5}$	$\frac{20-25^\circ}{2.3}$	$\frac{25-30^\circ}{2.2}$
----------	---------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

هذه المعادلة السابقة لقياس معدل التمثيل الغذائي القياسي في الاسماك تمكننا من مقارنة معدلات التمثيل الغذائي على درجات حرارة مختلفة بعد تصحيح جميع البيانات الخاصة بمعدل التمثيل الغذائي على درجة الحرارة القياسية للوسط أو أى درجة حرارة أخرى . هذه المعادلة تمدنا أيضا بطريقة بسيطة لتقدير احتياجات الاسماك من الطاقة على أى درجة من درجات الحرارة الموجودة في البيئة .

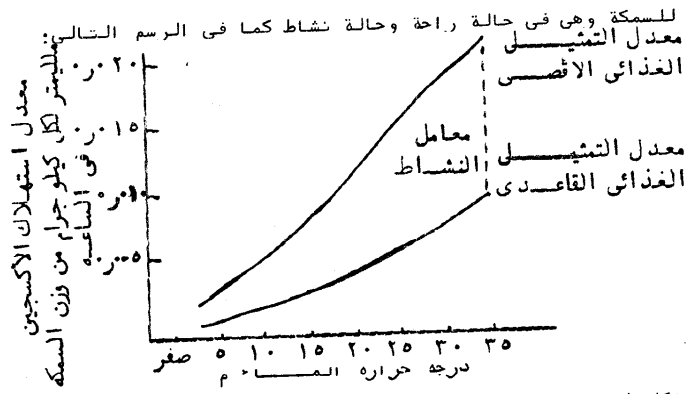
العلاقة بين معدل التمثيل الغذائي والمتغيرات البيئية :

درجة حرارة الماء من العوامل البيئية التي تؤثر تأثيرا رئيسيا على معدل التمثيل الغذائي في الاسماك لان درجة حرارة الجسم في معظم الاسماك تكون مقاربة الى حد كبير لدرجة حرارة الوسط . أى فى درجة حرارة الوسط يصحبه تغييرا فى معدلات سير معظم التفاعلات الفسيولوجية والكيمائية بجسم السمكة . الاحتياجات من الطاقة الممثلة metabolic energy تزداد بزيادة درجة حرارة الماء وتنخفض بانخفاضها . معدل التمثيل الغذائي لكل وحدة وزن ينخفض فى كل أنواع الاسماك بزيادة حجم أو وزن الجسم وهذه العلاقة علاقة مباشرة وعكسية بين سطح جسم السمكة ومعدل التمثيل الغذائي ويمكن تمثيلها بالمعادلة : $T = c_e W^r$ حيث T هي التمثيل الغذائي الكلى مقاسا لكمية الاكسجين المستهلكة فى الساعة و c_e هو مستوى التمثيل الغذائي و W وزن السمكة بالجرامات و r هو الاس الذى يرفع له الوزن .

عند احلال قيم الثوابت فى المعادلة السابقة تصبح : $T = 0.297 W^{0.81}$ لمعظم أسماك المياه الدافئة . معدل التمثيل الغذائي يمكن قياسه فى معظم أسماك المياه الدافئة اذا عرف وزن الجسم . كمثال معدل التمثيل الغذائي على درجة ١٥°م لاسماك المبروك التى وزنها ١٢ جرام يساوى ٢٤.٤٨ كيلو كالورى لكل كيلو جرام من وزن الجسم فى اليوم والاسماك المبروك التى

وزنها ٦٠٠ جرام تحتاج ٧٩٧ كيلو كالورى لكل كيلو جرام من وزن الجسم فى اليوم التالى .

درجة نشاط السمكة يمكنه احداث تغيير فى معدل تمثيلها الغذائى وأمكن تمثيل العلاقة بين معدل التمثيل الغذائى



شكل (٤٦) : العلاقة بين الحد الاقصى للتمثيل الغذائى

والتمثيل الغذائى القاعدى على درجات حراره

مختلفة فى سمكة bullhead(Ameirus nebulosus)

الاحتياجات الغذائية لاسماك المياه الدافئة :

يؤثر تركيز الاكسجين فى البيئة المائية على معدل التمثيل الغذائى بالسمكة . معدل استهلاك الاكسجين يظل ثابتا طالما ان تركيز الاكسجين فى الوسط من الارتفاع بحيث يسمح بالحد الاعلى للتمثيل الغذائى فى السمكة . اذا قل تركيز الاكسجين عن حد معين يقل معدل التمثيل الغذائى للسمكة ويقل نشاطها .

يستمر معدل التمثيل الغذائي في الانخفاض بسرعة كلما انخفض تركيز الاكسجين في البيئة حتى يصل الى أقل من المعدل اللازم لحفظ حياة السمكة .

ويطلق على الاكسجين الذي يؤثر على معدل التمثيل الغذائي بالسمكة على درجة حرارة معينة بالنقطة الحرجة Critical point وهذه النقطة تختلف باختلاف نوع السمكة .

زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون الذائب في الماء يؤدي الى انخفاض معدل التمثيل الغذائي بالاسماك ويستمر هذا الانخفاض طالما أن تركيز ثاني أكسيد الكربون في المياه مرتفعاً .

التغير السريع والمفاجيء في درجة تركيز أيون الهيدروجين PH وكذلك ملوحة المياه يؤدي الى تغيرات فورية في معدل التمثيل الغذائي بالسمكة وهذه التغيرات في معدل التمثيل الغذائي تثبت تحت هذه الظروف الجديدة ويقل معدل استهلاك السمكة من الاكسجين الذائب الى حدود ما قبل الاجهاد pre-stress level .

بعض أنواع الاسماك تظهر تغيراً مستمراً في معدل استهلاكها من الاكسجين الذائب في الماء وتكون هذه التغيرات عادة مرتبطة ببعض العادات الغذائية للسمكة أو بغيره معينة فيها .
التغيرات الموسمية في معدل التمثيل الغذائي بالسمكة للم تحظى بالدراسات اللازمة حتى الان وهذه يلزم مراعاتها عند

القيام بعمل القياسات الخاصة بالتمثيل الغذائي القياسى لاي نوع من الاسماك . معظم الاختلافات الموسمية تحدث كنتيجة لسلوك معين أو نتيجة الحالة التناسلية للسمكة .

حالة السمكة الطبيعية ومعدل نشاطها يمكن أن يؤثر على معدل التمثيل الغذائي بها فمثلا السمكة التى لا تؤدى أى نوع من النشاط أو الحركة أو التدريب تظهر معدلا أعلى للتمثيل الغذائي عن السمكة التى تظهر نشاطا حركيا عاليا .

معظم الاسماك تزيد من معدل استهلاكها للاكسجين مباشرة بعد امتصاص المركبات الغذائية للطليقة وبداية تمثيلها فى أجسامها حيث أظهرت نتائج الدراسات أن معدل التمثيل الغذائى يستمر مرتفعا حتى فيما بعد مرحلة امتصاص الغذاء . تحويج الاسماك أو تمويمها أو خفض معدلات التغذية يؤدى الى خفض معدلات التمثيل الغذائى بها . النضج الجنسى أو التكاشر أو نشاط السمكة فى الحصول على غذائها ليس لها تأثير على معدل التمثيل الغذائى عن المتوقع لهذه الأنشطة خلال هذه الفترات .

العلاقة بين درجة حرارة جسم السمكة ودرجة حرارة الماء :

درجة حرارة الجسم فى السمكة التى فى مرحلة راحة تكون قريبة جدا أو مساوية لدرجة حرارة الماء الموجودة فيه . نشاط الاسماك يؤدى الى انتاج حرارة تفقد فى الوسط . كمية الحرارة المفقودة فى الوسط تتوقف على سطح جسم السمكة ودرجة

حرارة الماء . يمكن حساب مساحة سطح جسم السمكة بالديسمتر المربع من المعادلة الآتية :

$$\text{Body surface} = \text{Body weight in gm}^{0.67} - 10$$

الاحتياجات من الطاقة اللازمة لجميع وظائف الحياة والتمثيل الغذائي يمكن حسابها وتتوقف على نوع السمكة . كمثال سمكة المبروك يمكنها تمثيل ٢٥ كالورى/ديسمتر/ساعة على درجة ١٥ م . حوالى ٧٠ ٪ من الكمية الكلية للسعرات تستخدم لحفظ الحياة والنمو والثلاثون فى المائة الباقية تفقد كحرارة فى الوسط . ويمكن حساب كمية الطاقة المفقودة فى الوسط اذا كان وزن السمكة معروفا .

الاحتياجات من الطاقة لحفظ الحياة والنمو :

أ - حفظ الحياة : Maintenance

جميع الكائنات الحية تحتاج الى الطاقة . العمل المؤدى خلال نشاط السمكة يكون فى صورة شغل ميكانيكى mechanical work كما هو الحال فى حالة التشباط العضلى muscular activity أو شغل كىماوى chemical work مثل الأنشطة والوظائف الحيوية الكىماوى biochemical functions أو شغل أو شغل كهربي nerve impulses أو عمل اسموزى osmotic work خاصة للحفاظ على التوازن الملىح الفسيولوجى بالاسماك الذى له تأثير معنوى جدا على حياة السمكة حيث تعيش فى

بيئة مائية . كل الوظائف السابقة سواء في صورة شغل ميكانيكي أو كيميائي أو كهربائي أو أسموزي تحتاج إلى الطاقة لانتاج الحرارة H أو طاقة حرارية F . الطاقة الحرارية تستخدم للبقاء على درجة حرارة الجسم ثابتة وهي في حالة الأسماك غير هامة ... أما الطاقة فهي لابد أن تكون متاحة لكي تقوم السمكة بجميع أنشطتها البيولوجية والنمو . كل من الطاقة الحرارية والطاقة الحرة معا يكوّنان الطاقة الكلية gross energy والتي لابد أن تمد بها السمكة خلال العليقة أو الغذاء .

ب - الطاقة اللازمة للنمو : Growth

لابد من توافر الطاقة للسمكة حتى تنمو . ويتوقف أيضا النمو في الأسماك على توفير درجة حرارة ملائمة للمياة ومساحة مائية وانسياب معين للمياة وتنوع معينة من المياة وعوامل كثيرة أخرى . عامة فإنه يلزم تغطية احتياجات السمكة من الطاقة اللازمة لحفظ حياتها وأداء جميع وظائفها الحيوية قبل أن تتحول هذه الطاقة إلى نمو في جسم السمكة .

هناك قدر محدود من المعلومات عن احتياجات الأسماك من الطاقة اللازمة للنمو خاصة أسماك المياة الدافئة على أي حال من الأحوال لابد أن يكون مستوى البروتين في العليقة مثرنا على مستوى الطاقة المهضومة بها لكي

نحصل على أعلى معدلات من الكفاءة الغذائية للنمو .

مكونات الغذاء والطاقة المهضومة : Dietary components
and digestible energy:

العلائق التي ستمد جسم السمكة باحتياجاته لابد أن تحتوي على البروتينات والدهون والكربوهيدرات ومركبات أخرى لاستخدام في إنتاج الطاقة مثل الأملاح المعدنية والفيتامينات . الشلات مكونات الأساسية للغذاء السمكة لابد أن تكون متزنة مع محتوى العليقة من الطاقة ومع الاحتياجات الفسيولوجية والبيولوجية لكل نوع من أنواع الأسماك . معظم الدراسات الخاصة باحتياجات الأسماك من الطاقة تمت مع أسماك التروت trout وأسماك السلمون Salmon وهي من الأسماك الاكلة للحوم ومن أسماك المياه الباردة (١٨م هي الدرجة المثلى للنمو) . أما بالنسبة للأسماك نباتية التغذية فقد تمت فقط بعض البحوث عليها لتقدير احتياجاتها الغذائية من الطاقة .

الطاقة المهضومة : Digestible energy

الطاقة المهضومة هو الجزء من طاقة الغذاء الذي يمتص وتقاس بحساب الفرق بين طاقة الغذاء المأكل . والطاقة الخارجة مع الروث . الطاقة المهضومة من المكونات الأساسية للغذاء (بروتين ، دهون ، كربوهيدرات) يمكن حسابها من معاملات الهضم الخاصة بكل منهم . متوسطات الطاقة المهضومة المقدرة في أسماك القرموط كانت ٣ كيلو كالورى لكل جرام

سروتين ، ٨١ كيلو كالورى / جرام دهن ، ٢ كيلو كالورى لكل
جرام كربوهيدرات خام . الاسماك نباتية التغذية أو مشتركة
التغذية قد تمثل هذه المركبات بطريقة مختلفة عن الاسماك
حيوانية التغذية . بعض المعلومات عن معاملات الهضم الظاهرية
لاسماك القرموط مبينة فى جدول (١٧) .

جدول (١٧) معاملات الهضم والطاقة المستهلكة في أسماك القرموط والخنازير.

الطاقة المستهلكة	الطاقة القرموط	معاملات الهضم ٠/٠		الطاقة الكلية	المادة الغذائية
		الخنازير	القرموط		
كيلو كالوري/كجم	كيلو كالوري/كجم			كيلو كالوري/كجم	
٢٧٢٨	٢٤١٤	٥٢٢	٦٦٦	٥١٢٥	١ - المنتجات الحيوانية العرضية : ريش د اوجن متحلل سمك مجفف مستخلص لحم وعظم مجفف الأسماك :
٢٢٢٥	٢٩٠٦	٧٠٠	٨٤٥	٤٦٢٢	
٢١٠٠	٢٤٧٠	٤٨٧	٨٠٥	٤٢١٠	
٢٩١٠	٢٥٥٧	٦٣٩	٥٦٢	٤٥٤٩	
٢٨٦٢	٢٥٧٦	٨٤٥	٥٦٤	٤٥٦٨	
٢٥٠٦	١١٠٤	٩٥٩	٢٦١	٤٢٢٨	كسب بذرة قطن مستخلص
-	٢٥٢٩	-	٥٨٥	٤٢٢٢	كسب فول صويا مستخلص
٢٦٨٢	٢٥٥٤	٨٧١	٦٠٤	٤٢٢٩	الحبوب ومطافئها :
٢٨٢١	٢٤٨٤	٦٣٨	٥٦٢	٤٢٢٠	الذرة الصفراء
١٥٢٢	٦٦٧	٣٦٣	١٥٧	٤٢٤٦	ذرة صفراء مغلية ومجففة
					حبوب القمح
					رذة القمح
					أغذية غنية بـ الألياف
					برسيم جازي مجفف
					مخليط أغذية
					١٥/٠ سمك مجفف مستخلص
					٤٠/٠ فول صويا مستخلص
					٤٠/٠ قمح

الكفاءة الغذائية : Dietary Efficiency :

يعتبر مصطلح الكفاءة الغذائية تعبيراً عملياً عن مدى تحويل الغذاء الذي تتناوله السمكة الى أنسجة في جسمها وتعتبر الكفاءة الغذائية كمقياساً لتحديد وتقييم العليقة المقدمة والمستخدمة في التغذية . أحد اعتراضات المهتمين بتغذية الاسماك هو تكوين عليقة تعطى أعلى معدل تحويل غذائي للنمو في الاسماك وتحافظ على الاسماك في حالة صحية عالية وذلك لان معظم الاغذية الطبيعية التي تنمو في بيئة الاسماك خاصة في المياه الدافئة (مثل اسماك basses, sunfishes, perches , pikes) يتم تمثيلها في جسم السمكة بطريقة أكثر كفاءة عن الاغذية الصناعية المحتوية على مكونات الاعلاف المستخدمة في تصنيع الاعلاف .

يمكن حساب الكفاءة الغذائية اذا ما وجدت بعض المعلومات عن نوع الاسماك المزمع تربيته . فمثلاً قدرت الاحتياجات من الطاقة لاسماك المبروك على درجة حرارة ١٥°م لتكون ٢٥ كالورى لكل ديسمتر مربع من مسطح الجسم فى الساعة . سمكة المبروك التى تزن ١٠٠ جرام يكون مسطح جسمها $\frac{2}{3} \times 100 = 66.67$ ديسمتر مربع ولما كانت احتياجات الطاقة اليومية تقدر بحوالى ٢٥ كالورى فى الساعة تكون الاحتياجات اليومية

$$25 \text{ كالورى / ساعة } \times 24 = 600 \text{ كالورى / يوم}$$

وبالتالى تكون الاحتياجات اليومية من الطاقة لسمكة

من أسماك السبروك تزن ١٠٠ جرام فى مرحلة النمو هـى:
٢١٥٤ ديسمتر^٢ × ٦ كيلو كالورى يوم = ١٢٩ كيلو كالورى للسكة
أو ١٢٩٢ كيلو كالورى لكل ١٠٠ كيلو جرام سمك فى اليوم .

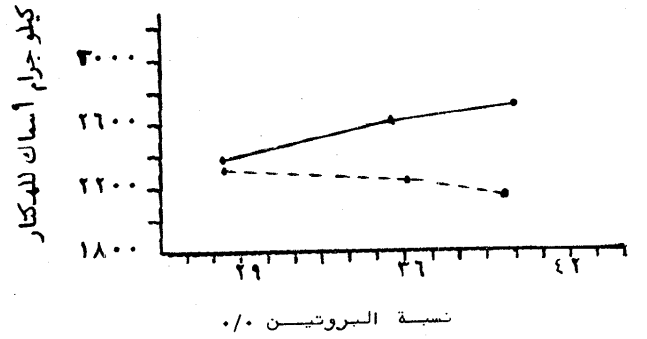
العليقة التى تعطى كفاءة غذائية عالية لابد ان تحتوى
١٢٩٢ كيلو كالورى من الطاقة الممثلة فى الكيلو جرام من
العلف على أن تغذى للأسماك بمعدل كيلو من العليقة لكل
١٠٠ كيلو جرام من الأسماك فى اليوم لكى تمتد بها احتياجاتها
من الطاقة . ويمكن حساب الكفاءة الغذائية لأنواع الأسماك
فى درجات حرارة للماء مختلفة بالطريقة السابقة .

نوعية العليقة لما لها من علاقة مباشرة على الكفاءة
الغذائية لها أهمية كبرى . مكونات العليقة التى تخطط فى
العلائق لابد أن تناسب الاحتياجات الفسيولوجية لنوع السمك
المربى . تراكيب ومكونات العلائق التى تغذى للأسماك آكلة
النباتات herbivorous أو الأسماك مشتركة التغذية Omnivorous
لذلك يجب أن يقوم مربى الأسماك بعمل خلطات علائق لنوع معين
من الأسماك وأضا فى اعتباره أن يحصل من العليقة على أعلى
كفاءة غذائية .

احتياجات الطاقة الممثلة Metabolizable energy requirements

يمكن حساب الاحتياجات الغذائية من الطاقة الممثلة (ME)
للسكة من معرفة مسطح جسمها ودرجة حرارة الماء ونوع السمكة

كما شرح من قبل . احتياجات الطاقة للقرموط السمك باستخدام قيم الطاقة الممثلة الخاصة بالدواجن تقع ما بين ١٦٥٠ الى ٢٥٠٠ كيلو كالورى / كجم عليقة وتعتمد على نسب البروتين الموجودة فى العليقة كما فى شكل (٤٧) .



شكل (٤٧) : محصول أسماك القرموط مغذى على علائق محتوية على ثلاثة مستويات من البروتين على مستوى ————
عالي من الطاقة ومستوى منخفض منها . مستويات الطاقة كانت ٢٦٠٠ ، ٢٨٠٠ كيلو كالورى / كجم .
محسوبة كطاقة ممثلة للقرموط أو ٣٨٦٠ و ٢٢٠٠ كيلو كالورى / كجم علف محسوبة كطاقة ممثلة للدواجن .

وبلاحظ ان الطاقة التمثيلية أو الممثلة الاقل والمقدّره أساسا للقرموط خاصة كانت أقل من تلك المحسوبة والمقدّره للدواجن . لذلك فالتقييم المعطاه أعلاه ليست مطلقة .

ويستخدم مربي الاسماك على مضمون آخر لتقدير احتياجات الاسماك من الطاقة . وهو مضمون أو قياس معدل التحويل للغذاء الذي يحسب بكمية السرعات من الطاقة الممثلة اللازمة لانتاج كل واحد كيلو جرام من الاسماك . وعادة ما يعتبر مربي السمك أن معدل التحويل المرفى لهم (كيلو جرام علف لكل كيلو جرام أسماك) هو ١.٧ لكل ١ كيلو سمك أو أقل وبهذا المعدل تعتبر الطاقة الموجودة بالغذاء كافية للانتاج فى التطبيق العلمى وذلك لان الطاقة اللازمة لحفظ الحياة واستمرار العمليات الحيوية بالسمكة تستخدم قبل الطاقة اللازمة للنمو .

٣ - الكربوهيدرات والالياف Carbohydrates and fiber

تمتص الكربوهيدرات فى الاسماك كسكرات بسيطة . الانزيمات المختلفة المتضمنة فى أكسدة الجلوكوز تمت دراستها فى بعض الاسماك خاصة من ناحية نشاط الانسجة وكذلك توزيعها والى حد ما الى خواصها وطبيعتها تفاعلاتها الرياضية Kinetic . كل الانزيمات الخاصة بدورة أكسدة الجلوكوز اللاهوائية Embden-Myerhoff-Parnas pathway يمكن دراستها واستخدامها ، فقط تحت دراسات محدوده لطبيعة التفاعلات الحيوية لهذه الانزيمات دراسة مستفيضة ونتائج هذه الدراسات مازالت موضع التحليل والتقييم . سلاسل تفاعلات التمثيل الغذائى للجلوكوز أمكن اثبات

وجودها في الاسماك ولكن دور الكربوهيدرات ومساهمة الجلوكوز في سد حاجة السمكة من الطاقة مازالت غير معروفة . معظم الدراسات التي تمت في هذا المجال توضح أن التنظيم الهرموني وتنظيم التمثيل الغذائي في الاسماك يختلف الى حد ما عنه في الحيوانات الثديية .

مرض سيكوك Sekoke disease وهو عبارة عن مرض السكر التلقائي في أسماك المبروك أمكن دراسته حيث وجد أن الانحرافات التمثيلية هي ارتفاع مستوى سكر الدم وانخفاض معدل تحمل الجلوكوز glucose tolerance و ظهور الجلوكوز في اليوريا glycosuria هي نفسها أعراض مرض السكر التقليدية في الثدييات . وبدراسة سبب هذا المرض وجد أنه يرجع الى عدم الاتزان الهرموني hormonal imbalance في هرمون hydrocortisone وكذلك نقص في هرمون الانسولين .

أثبتت الدراسات أن البروتين والدهون يستخدمان بطريقة أكفأ في انتاج الطاقة من الكربوهيدرات في أسماك المبروك مستوى الجليكوجين يظل ثابتا في كبد الاسماك أثناء التقويم في حين أن مستوى البروتين والدهون ينخفض . أسماك المبروك يمكنها أكسدة الاحماض الامينية لانتاج الطاقة بطريقة أسرع من الكربوهيدرات . وجد أيضا أن الدهن المخزن بالجسم يتكون بطريقة أفضل من الاحماض الامينية أو الدهون عن الكربوهيدرات أثبتت الدراسات التي أجريت على شعبان السمك أن الاحماض

الامينية تمثل في أنسجة الجسم كمصدر غير كربوهيدراتي لتخليق الجلوكوز بطريقة مماثلة لتلك التي تحدث في الحيوانات الأكثر تطورا ورقيا .

أهمية الكربوهيدرات في علائق أسماك المياه الدافئة :

لأن لا توجد بيانات لاحتياجات أسماك المياه الدافئة من الكربوهيدرات . الكربوهيدرات أمكن اطلاقها بدلا من السروتين جزئيا لكي توفر جزء منه كمكون غالي الثمن في علائق القرموط. يتوقف التأثير النافع للكربوهيدرات كمادة غذاء على مدى تعقد جزئياتها . وجد أن شعبان السمك يمكن تمثيل السكريات العديدة مثل الدكسترين للنمو بطريقة أسرع من السكريات الشائبة أو السكريات الاحادية . ومن ناحية أخرى وجد أن الدنيس red sea bream أظهرت معدلات نمو عالية وكفاءة غذائية جيدة. عندما غذيت على علائق تحتوى على الجلوكوز عن مثيلاتها المفغذاه على علائق تحتوى على الدكسترين أو النشا المطبوخ بنسب ١٠/٠ من العليقة . علما الطريقة التي تمثل السمكة بهذا الكربوهيدرات المأكولة تعكس طريقة الهضم بنوع السمكة وكذلك الامتصاص وطريقة تمثيل الكربوهيدرات بهذا النوع . بالاضافة الى أن النشا يعتبر مصدرا رخيما للطاقة فإنه يساعد في انتاج الاعلاف المحببة pellets ويحسن من صفات الحبوب الناتجة. يمكن أن تستخدم الكربوهيدرات كبديل لبعض المركبات الوسيطة أو مولدات لها مثل الاحماض الامينية الغير ضرورية واللازمة للنمو . في حالة غياب أو نقص الكربوهيدرات أو الدهون

فى العليقة يحتمل الاستفادة من البروتين غير اقتصادية ويقلل من كفاءته الغذائية لانه سيحل محل أى منهما فى انتاج الطاقة ويشار الى هذه العلاقة بين الكربوهيدرات والبروتين بالفعل الموفر للكربوهيدرات على البروتين .

الالياف : Fiber

للآن لم تدرس الاهمية الفسيولوجية للمركبات الغير مضمومة فى أغذية الاسماك مثل جذران الخلايا النباتية والتي يطلب على الياف . الدراسات على قرموط الاسماك أظهرت أن الالياف ليست مركبا مهما فى علائق الاسماك للحصول على أعلى معدلات هضم أو أعلى معدلات للنمو . وجد فقط أن اضافة بعض الالياف الى العلائق التجريبية للاسماك أدت الى تحسن nutrient assimilation التمثيل الغذائى لمركبات العليقة .

تستخدم الالياف فى علائق الاسماك كمخففات ليقية العناصر الغذائية ويمكن عن طريقها زيادة حجم العليقة أو كمادة مالئة للعليقة تساعد على توزيع العناصر الغذائية الهامة على كل الاسماك . نسبة الالياف من ٠.٢٠ / أو أعلى فى علائق الاسماك تؤدي الى تخفيض معدل الغذاء المأكول وتقلل من هضم المركبات الغذائية فى علائق القراميط . الالياف بنسبة ٠.٠٨ / أو أقل فى علائق الاسماك تساعد تشكيل العلائق المحببة وتماسكها . نظرا لان الالياف لاتهضم فى الاسماك وتخرج بدون هضم لذلك فهي تعتبر مصدر من مصادر تلوث المياه المربى بها السمك .

٤ - الدهون : Lipids

تلعب الدهون فى تغذية الاسماك دورا هاما كمصدر للطاقة كذلك الاستيرولات والفوسفوليبيدات تدخل فى تكوين الاعضاء المهمة مثل المخ والاعصاب والكبد . وخصواى الدهون الموجودة فى انسجة السمكة والتي تتأثر بالعوامل الغذائية والبيئية هى التى تحدد طعم لحوم الاسماك وتميزها بل وتؤثر على تخزين منتجات الاسماك .

استفادة الاسماك من الدهون : lipid utilization

تؤثر كل من درجة حرارة البيئة التى تعيش فيها الاسماك وكذلك درجة انصهار هذه الدهون على هضم الدهون المأكولة . اذا كانت درجة انصهار الدهون اعل من درجة حرارة الماء الموجود به الاسماك أو (درجة حرارة الجسم فى الحيوانات ذات الدم الحار piokilothermic animals) فان الدهون هذه تظل صلبة فى القناة الهضمية وتهضم هضمًا ضعيفا جدا . على درجات الحرارة الاعلى من ٢٠ درجة مئوية يمكن لاسماك المياه الدافئة هضم وتمثيل الدهون المشبعة مثل الدهون البقـرى بكفاءة عالية فى حين أن مثل هذه الدهون يعتبر هضمها فقيرا فى أسماك المياه الباردة .

أجريت بعض الدراسات على زيت الذرة المهدرج وأظهرت أن زيت الذرة المهدرج بهضم ويمتص فى قرموط السمك بكفاءة اكبر من زيت الذرة الغير مهدرج الذى يحتوى على كمية كبيرة من

حامض اللينوليك linoleic acid ، كذلك وجد أن الدهنون السقري على درجة حرارة البيئة حوالي ٢٠°م يعشرا مصدرا للطاقة مماثلا في قيمته لقيمة زيت منهدان الغير مشبع الدهون التي لها درجة تشبع متوسطة مثل زيت الزيتون أو عباد الشمس أو الذرة لانهضم وتمثل في أسماك القرموط بنفس الكفاءة مثل الدهون البقري أو زيت منهدان . أظهرت نتائج الدراسات أن الاستفادة الغذائية لاسماك القرموط من الجلسريدات الثلاثية أعلى من تلك الخاصة بالاحماض الدهنية الحرة أو استرات الاثيل لها .

مستوى الدهنون: lipid level

حتى الآن توجد معلومات بسيطة جدا ومحدودة على المستوى الامثل للدهون في علائق أسماك المياه الدافئة . المعروف الآن والمستخدم في التطبيق العلمى أن المستوى الامثل للدهنون هو ٠.١٢٪ في علائق أسماك القرموط المرباة في مياه درجة حرارتها ٢٨°م في حين أن مستوى ٠.٠٥٪ هو الامثل لاسماك المراه في درجة حرارة ٢٣°م وذلك للوصول الى الاستفادة الغذائية المثلى من هذه الدهنون .

الدهون في العلائق نصف النقيصة بمستوى ٠.١٥٪ أدى الى تحسين النمو وأظهرت أثر توفيري على بروتين العليقة كمصدر للطاقة protein - sparing effect . العلائق التجارية لاسماك المبروك السربي في المياه الدافئة يسمح باحتوائها على

نسبة تتراوح بين ١٠ - ١٥ ٪ من الدهون وتستخدم مستويات أقل من ذلك إذا ربي المبروك في مياة درجة حرارتها أقل من ٢٠ درجة مئوية . علائق شعبان السمك التجارية يمكن أن تحتوى على دهون من ١٠ ٪ الى أعلى . كذلك علائق أسماك ayu تحتوى على ٥ ٪ من الدهون أو أقل .

الاحماض الدهنية الضرورية : Essential fatty acids

الاعراض المرضية لنقص الاحماض الدهنية الضرورية فى الأسماك يمكن تتبعها فقط فى أسماك المياة الدافئة (القرموط، شعبان السمك ، المبروك) وكانت أهم هذه الاعراض :

- ١ - انخفاض معدلات النمو .

- ٢ - زيادة محتوى الأنسجة لحامض ٥ ، ٨ ، ١١ ايكساتريينويك ٢٠ : ٣ : ٩ و 5,8,11 eicosatrienoic acid والחסرف الاخير (و) يميز العدد الذى قبله وهو يظهر موضع أول رابطة زوجية من الطرف الخارجى أو النهاية الهيدروكربونية hydrocarbon end للحامض الدهنى .

حامض اللينولييك أو اللينولينيك اذا وجد فى علائق المبروك وشعبان السمك السابقة يمنع ظهور الاعراض السابقة ويساعد على النمو . فى حين أن زيادة هذين الحامضين فى علائق القرموط أدت الى خفض معدلات النمو . احتياجات قرموط السمك من الاحماض الامينية ٣ و ٦ تعتبر منخفضة جدا وأمكن الحصول على معدلات نمو عالية جدا فى قرموط السمك باستخدام

الدهن الحيواني دون الحاجة الى اضافة هذه الاحماض الدهنية كمصدرا وحيدا للدهن . وعامة فان العلائق التجارية لاسماك المياه الدافئة تكون وتحتسب دون اعطاء أى أهمية للاحماض الدهنية الضرورية وذلك لان هذه العلائق تحتوى أساسا على مواد علف نباتية والقليل من السمك المجفف بحيث تكون نسبة الدهن بها فى النهاية من ٣ - ٤ ٪/٠ ومثل هذه العلائق أمكن بها الحصول على معدلات نمو جيدة ومعدلات تحويل غذائية اقتصادية .

وتتراوح احتياجات أسماك المزارع فى العادة من الاحماض الدهنية الضرورية ما بين ٨ - ١ ٪/٠ وهذه يمكن تغطيتها من مكونات العليقة النباتية مثل الذرة الصفراء ورجيع الكسور وكسب فول الصويا .

التمثيل الغذائى للدهون : lipid metabolism

تلعب درجة حرارة البيئة دورا مؤثرا على الخصائص الكيماوية والطبيعية للدهون وعلى تمثيلها الغذائى فى الاسماك عامة نسب الدهون فى ذبائح الاسماك تزداد بينما تنخفض نسبة الاحماض الدهنية الغير مشبعة فى الانسجة على درجات الحرارة المرتفعة . كذلك طبيعة ونوعية الاحماض الدهنية الموجودة فى أنسجة السمكة تتأثر بنوعية الدهون المأكولة . يمكن لجسم السمكة أن يخلق الاحماض الدهنية المشبعة وبعض أنواع الاحماض الدهنية الغير مشبعة مثل مجموعة ٩ و ٧ . كذلك بالنسبة

للاحماض من المجموعة و ٣ ، ٦ لا بد أن تحصل عليها الاسماك فى
فى غذائها لكي تظهر فى انسجتها . جميع الاسماك البحرية تحتوى
على كميات كبيرة من الاحماض الدهنية الغير مشبعة عديدة
الروابط (و ٣) المحتوية على ٢٠ - ٢٢ ذرة كربون وخمسة
أو ستة روابط زوجية وبالعكس ذلك لبعض أنواع أسماك المياه
العذبة تحتوى على كميات قليلة جدا من الاحماض الدهنية
المحتوية على ٢٠ - ٢٢ ذرة كربون وكميات بسيطة من الاحماض
(و ٦) التي أصلها من بعض النباتات terrestrial plants . وجد
أن بعض أنواع أسماك المياه العذبة ممكن أن تحتوى أجسامها
على أكثر من ٠.٥٠ / دهون فى المادة الجافة . بعض أسماك
المياه العذبة تحتوى أنسجتها على بعض الدهون الغير معتاد
وجودها فى أنسجة الاسماك أو الحيوانات الأخرى مثل الاحماض
الدهنية ذات السلاسل المتفرعة والهيدروكربونات أو أشير
الجلسيريل أو استرات الشمع وأميدات الاحماض الدهنية .

الآثار السامة للدهون : toxic effects

يمكن أن تظهر مشاكل عند تخزين علائق الاسماك المحتوية
على مستويات عالية من الاحماض الدهنية الغير مشبعة عديدة
الروابط حيث تتأكسد هذه الاحماض متحولة الى البيروكسييدات
وبعض المواد السامة . العلائق المحتوية على كميات كبيرة
من الدهون المتأكسدة ومستوى منخفض من فيتامين هـ (E)
(الفاتاكوفيرول a-tocopherol أو مضادات الاكسدة الأخرى)

ممکن أن تؤدي إلى انخفاض معدلات النمو عند التغذية عليها
أو تؤدي إلى الانيميا أو الرشح الاوديى exudative diathesis
أو اضمحلال العضلات muscular dystrophy شكل (٤٨) أو اضمحلال
خلايا البنكرياس أو اختلال في تركيز صبغات الجسم depigmentation
وتأثيرات أخرى غير مرغوبة . حدوث مثل هذه الظواهر والاعراض
المرضية يمكن منعها بإضافة أى مضاد من مضادات الاكسدة
antioxidant أو فيتامين هـ a-tocopherol إلى علائق
الاسماك .

٥ - الفيتامينات : Vitamins

الفيتامينات تعتبر للاسماك من عناصر الغذاء
الضرورية لأنها تلعب أدواراً حيوية هامة وبدونها لا يمكن
للاسماك أن تنمو أو تقوم بأنشطتها الحيوية المختلفة
أصبحت حاجة أسماك المياه الدافئة من الفيتامينات
موضوعاً لا يقبل الجدل وقد حظى هذا الموضوع بالكثير من
الدراسات . قبل سنة ١٩٥٠ لم يكن هناك أى معلومات عن
احتياجات الاسماك للفيتامينات في علائقها خاصة عندما
كان دائماً يفترض أن السمكة سوف تغطي احتياجاتها من
الفيتامينات من خلال الاغذية الطبيعية الموجودة معها
في البيئة ولكن الفيتامينات زادت أهميتها بعد
أن بدأت التربية المركزة للاسماك في الاحواض أو في
الاقفاص حيث تكون كميات الغذاء الطبيعية المتاحة
قليلة جداً .

الكمية لكل كيلو جرام مادة جافة (١)	العلائق الإضافية	العلائق الكاملة (بدون تغذية طبيعية)	الاسم باللغة الانجليزية	الفيتامين
٢٠٠٠ وحدة دولية	٢٠	٥٥٠٠ وحدة دولية	Vitamin A	فيتامين أ
١٠٠٠	١١	١٠٠٠	Vitamin D ₂	فيتامين د
٥٠	١١	٥٠	Vitamin E	فيتامين هـ
١٠	٥	١٠	Vitamin K	فيتامين ك
٥٥٠	٤٤٠	٥٥٠	Choline	الكولين
١٠٠ (ب)	١٨-١٧	١٠٠ (ب)	niacin	النياسين
٢٠	٧-٢	٢٠	riboflavin	الريبوفلافين
٢٠	١١	٢٠	pyridoxine	بيريدوكسين
٢٠	٧-١١	٢٠	thiamine	ثيامين
٥٠	٧	٥٠	D-calcium pantothenate	د. بانتوثينات الكالسيوم
١٠	٥	١٠	biotin	بيوتين
٥	٥	٥	folacin	حمض الفوليك
٢٠ ميكرو جرام	١٠-٢٠	٢٠ ميكرو جرام	Vitamin B ₁₂	فيتامين ب _{١٢}
١٠٠-٢٠ ملجم	١٠٠-٢٠ ملجم	١٠٠-٢٠ ملجم	ascorbic acid	حمض الاسكوربيك
١٠٠ ملجم	١٠٠ ملجم	١٠٠ ملجم	inositol	الينوسيتول

أ - هذه الكميات لا تتضمن الفايت في هذه الفيتامينات أثناء تصنيع العلائق أو التخزين.
 ب - أقصى كميات يسمح بها من هذه الفيتامينات إذا كان محصول الاسماك أكثر من ٥٠٠ كيلو جرام / هكتار من مسطح الماء.

الاحتياجات الغذائية : Requirements

تتوقف احتياجات السمكة الغذائية من الفيتامينات على حجم السمكة وعمرها ومعدل نموها والاهتمامات البيئية environmental stress ودرجة حرارة الماء والتأثيرات المتبادلة لعناصر الغذاء nutrient interrelationships . ولأن لم تدرس التأثيرات الكمية لجميع هذه المتغيرات الدراسة الكافية .

والاحتياجات الغذائية من الفيتامينات تعطى كدالة عند تكوين العلائق حيث ينصح دائما بوضع نسبة معينة من مخطوط فيتامين معين . الاحتياجات الغذائية من الفيتامينات والموجودة في جدول رقم (١٨) مبنية على أساس نتائج دراسات التغذية العديدة التي تمت على أسماك القرموط والشعبان حيث وجدت أن احتياجات هذه الأنواع الثلاثة من الفيتامينات متشابهة . قد تختلف الاحتياجات من السمك الفاقس الى السمك النامي الى حدود معينة على درجات حرارة مختلفة للبيئة أو نوع العليقة ومكوناتها .

جدول (١٨) : الاحتياجات الغذائية من الفيتامينات لاسماك المياه الدافئة في العلائق الاضافية والكاملة .

وجود بعض العناصر المعدنية والمؤكسدات الأخرى .

الاحتياجات الغذائية من الفيتامينات وأعراض النقص :

علائق تقدير احتياجات الأسماك من الفيتامينات تحضّر من مواد علف نقية يضاف إليها جميع الفيتامينات اللازمة فى صورة نقية كيميائياً (كديستالات) ماعدا الفيتامين المبراد دراسته ودراسة أعراض نقصه واحتياجات نوع من الأسماك منه سواء كان هذا الفيتامين من الأنواع الذائبة فى الماء أو الدهون . الفيتامينات سواء ذائبة فى الدهون أو الماء وجد أنها ضرورية جداً لاسماك القرموط channel catfish وشعبان السمك والمبروك وأسماك الدنيس red sea bream واسماك الذيل الأصفر yellowtail وأمكن الحصول على أعراض نقص هذه الفيتامينات فى أنواع الأسماك السابقة كما فى الجدول رقم ١٩ ، وشكل (٥٠) .

الفيتامينات كإضافة غذائية : Vitamin Supplements

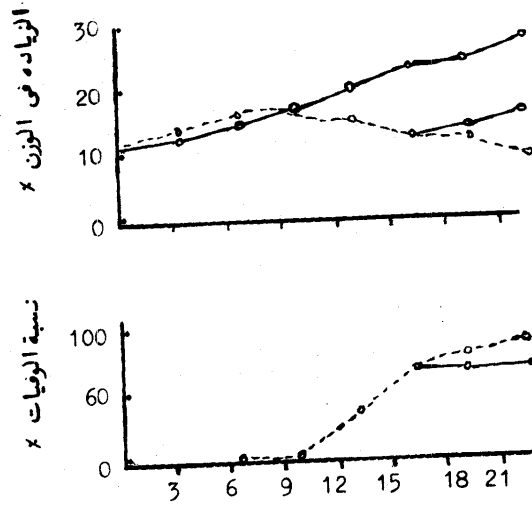
العلائق التجارية لاسماك المياه الدافئة يمكن تسميتها بالعلائق الإضافية أو الكاملة . العلائق الإضافية تركب أساساً لتغطية احتياجات الاسماك من كل من البروتين والطاقة بفرض أن السمكة ستحمل على بعض الفيتامينات وبعض العوامل المشجعة للنمو بتناولها بعض الكائنات الحية التي تنمو معها في البيئة . أما العلائق الكاملة فهي تركب بحيث تحتوي على كميات كافية من كل المركبات الغذائية لتعطي أفضل معدلات للنمو ، كما في شكل (٤٩) .

ويسمى مخلوط الفيتامينات الذي يضاف الى علائق الاسماك البريمكس premix وهذا المخلوط يكون لكي يكمل النقص في محتوى العليقة من الفيتامينات الاتية من مواد العلف الداخلة في تركيب العليقة أو لتعويض الفيتامينات الغير مضافة تماماً في العليقة أو النقص الحادث في فيتامينات العليقة نتيجة التخزين أو التمنيع . التوصيات الموضوعه لاحتياجات الاسماك من الفيتامينات وضعت فقط لتناسب الحد الأدنى من هذه الاحتياجات (من مواد العلف ومن البريمكس المضاف) الزيادة الطفيفة من الفيتامينات في علائق الاسماك يوصى بها لبعض الأسباب مثلاً مضادات الفيتامينات يمكن أن تقلل نشاط بعض هذه الفيتامينات ، كذلك الفقد نتيجة الأكسدة في محتوى العليقة من الفيتامينات ممكن أن يزداد بارتفاع درجة الحرارة أو الرطوبة أو تخزين بعض الزيوت الموجودة بالعليقة أو نتيجة

الى الارتفاع وتنخفض الوفيات عند امداد العلائق
بهذا الفيتامين مرة أخرى .

المنحنى السابق رقم (٤٩) يوضح الانخفاض في معدلات النمو
الواضح وكذلك منحنى الوفيات وكذلك منحنى انتهاء هـ هذه
الاعراض نتيجة التغذية على الفيتامين بعد فترة من نقصه .

أجريت الدراسات لتقدير الاحتياجات الكمية من كل فيتامين وذلك
باستخدام علائق نقية تحتوى على جميع انواع الفيتامينات
معدا الفيتامين موضع الدراسة ثم يضاف هذا الفيتامين
بمستويات متدرجة وتغذى هذه العليقة الى مجاميع تجريبية
من الاسماك . وتقدر الاحتياجات الكمية من الفيتامين بعدد
ذلك وتعزى بأنها أقل كمية من الفيتامين موضع الدراسة
تعطى أقصغ نمو وتمنع ظهور حالات أعراض نقص هذا الفيتامين .



أسابيع التجربة

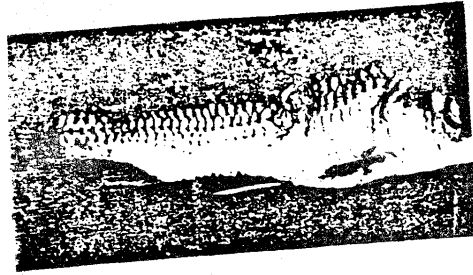
الفيتامينات كاملة

عليقة بها نقص في البيريدوكسين

شكل (٤٩) : نقص البيريدوكسين من عليقة يؤدي إلى
استهلاك المخزون من هذا الفيتامين بالجسم
وتظهر أعراض النقص على الأسماك مثل تأخر
النمو وزيادة معدلات الوفيات ... يعود النمو

جدول (١٩) : أعراض نقص الفيتامينات في أسماك المياة الدافئة

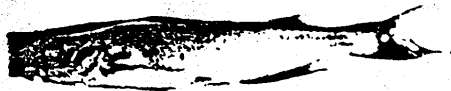
الفيتامين	أعراض النقص
الثيامين	<ol style="list-style-type: none"> ١- فقدان الشهية وعدم تناول الغذاء ٢- اضطلال وضمور العضلات . ٣- انقباضات عضلية عصبية . ٤- عدم الاتزان . ٥- الارتشاح الجلدى . ٦- ضعف النمو . ٧- احتقان الزعانف والجلد . ٨- بهتان في لون الجسم .
الريبوفلافين	<ol style="list-style-type: none"> ١- احتقان شكية العين وزيادة الاوعية الدموية بها . ٢- النزيف الدموى من الاعيين . ٣- عدم توازن وتناسق الحركة . ٤- تلوين غير طبيعى في الـ ٥- يصبح لون السمكة معتمما . ٦- خطوط عضلية في حائط الفراغ البطنى . ٧- انخفاض معدل النمو . ٨- نزف دموى في الجلد والزعانف وأنيميا . ٩- عدم القدرة على تحمل الضوء . ١٠- تغير لون حدقة العين .
البيريدوكسين	<ol style="list-style-type: none"> ١- اضطرابات عصبية . ٢- زيادة في الحساسية والتهييج . ٣- انخفاض معدل استهلاك العليقة .



نقص الالينوزيتول في اسماك المبروك



اعراض نقص البيوتين



اعراض نقص فيتامين ج في القرموط

شكل رقم (٥٠) يبين اعراض نقص الفيتامينات في بعض الاسماك .

جدول (١٩٠) : أعراض نقص الفيتامينات في أسماك المياه العذبة

الفيتامين	أعراض النقص
الثيامين	<ol style="list-style-type: none"> ١- فقدان الشهية وعدم تناول الغذاء ٢- اضمحلال وضمور العضلات . ٣- انقباضات عضلية عصبية . ٤- عدم الاتزان . ٥- الارتشاح الجلدى . ٦- ضعف النمو . ٧- احتقان الزعانف والجلد . ٨- بهتان في لون الجسم .
الريبوفلافين	<ol style="list-style-type: none"> ١- احتقان شكية العين وزيادة الاوعية الدموية بها . ٢- النزيف الدموى من الاعيين . ٣- عدم توازن وتناسق الحركة . ٤- تلوين غير طبيعى في الـ ٥- يصبح لون السمكة معتما . ٦- خطوط عضلية في حائط الفراغ البطنى . ٧- انخفاض معدل النمو . ٨- نزف دموى في الجلد والزعانف وأنيميا . ٩- عدم القدرة على تحمل الضوء . ١٠- تغير لون حدقة العين .
البيريدوكسين	<ol style="list-style-type: none"> ١- اضطرابات عصبية . ٢- زيادة في الحساسية والتهيج . ٣- انخفاض معدل استهلاك العليقة .

أعراض النقــــــــص	الفيتامينــــــــن
<p>٤- تقلصات عضلية</p> <p>٥- تكسر في كرات الدم الحمراء .</p> <p>٦- تقرحات الجلد .</p> <p>٧- انخفاض معدل النمو .</p> <p>٨- انقباضات عصبية تشنجية .</p>	حمض الفوليك
<p>١- lethargy .</p> <p>٢- سهولة كسر الزعنفة الذيلية .</p> <p>٣- تلون الجلد بلون داكن</p> <p>٤- الانيميا .</p> <p>٥- انخفاض معدل النمو .</p>	الكولين
<p>١- انخفاض معدل الكفاءة الغذائية .</p> <p>٢- النزف الكلوي والمعيوي .</p> <p>٣- سوء وضعف النمو .</p> <p>٤- تضخم الكبد .</p> <p>٥- تجمع الدهون في البنكرياس والكبد .</p>	حامض النيكوتينيك
<p>١- فقدان الشهية .</p> <p>٢- تقرحات في القولون .</p> <p>٣- بطء الحركة .</p> <p>٤- الضعف العام .</p> <p>٥- الارتشاح الاوديى بالمعدة والقولون</p> <p>٦- تقلصات عضلية في حالة الراحة .</p> <p>٧- الحساسية لضوء الشمس</p> <p>٨- ضعف النمو .</p> <p>٩- نزف جلدي .</p> <p>١٠- أعراض مشابهة لأعراض التيتانوس وانقباض في عضلات الجسم كلها .</p>	

أعراض النقص	الفيتامين
<ul style="list-style-type: none"> ٤- تقلصات عضلية ٥- تكسر في كرات الدم الحمراء . ٦- تقرحات الجلد . ٧- انخفاض معدل النمو . ٨- انقباضات عصبية تشنجية . 	حمض الفوليك
<ul style="list-style-type: none"> ١- lethargy . ٢- سهولة كسر الزعنفة الذيلية . ٣- تلون الجلد بلون داكن . ٤- الانيميا . ٥- انخفاض معدل النمو . 	الكولين
<ul style="list-style-type: none"> ١- انخفاض معدل الكفاءة الغذائية . ٢- النزف الكلوي والمعيوي . ٣- سوء وضعف النمو . ٤- تضخم الكبد . ٥- تجمع الدهون في البنكرياس والكبد . 	حامض النيكوتينيك
<ul style="list-style-type: none"> ١- فقدان الشهية . ٢- تقرحات في القولون . ٣- بطيء الحركة . ٤- الضعف العام . ٥- الارتشاح الاوديومي بالمعدة والقولون ٦- تقلصات عضلية في حالة الراحة . ٧- الحساسية لضوء الشمس . ٨- ضعف النمو . ٩- نزف جلدي . ١٠- أعراض مشابهة لأعراض التيتانوس وانقباض في عضلات الجسم كلها . 	

٦ - العناصر المعدنية : Minerals

العناصر المعدنية الغير عضوية تحتاج اليها الاسماك مثلها بقية الحيوانات لتكوين أنسجتها وللوظائف الفسيولوجية المختلفة ولاتمام عمليات التمثيل الغذائى وتنظيمها . كذلك تحتاج الاسماك الى العناصر المعدنية لتحافظ على التوازن الملى والاسموزى بأجسامها Osmoregulation بين جسم السمكة والمياة فى بيئة السمكة . الاحتياجات من العناصر المعدنية من الصعب تقديرها فى الاسماك وذلك لان امتصاص هذه العناصر يتم من كل الماء والغذاء كذلك من الصعب الحصول على مكونات لاعلاف الاسماك خالية من العناصر المعدنية . قد تساهم المياة التى تعيش فيها الاسماك فى تغطية حاجة الاسماك من بعض العناصر ولكن المياة قد لا تكون ذو أهمية معنوية فى تغطية احتياجات السمكة من عناصر أخرى . الكالسيوم غالبا مايكون موجود بتركيزات عالية فى مياة البيئة بدرجة تسمح بعدم اضافته خارجيا مع العليقة .

الكالسيوم والفوسفور :

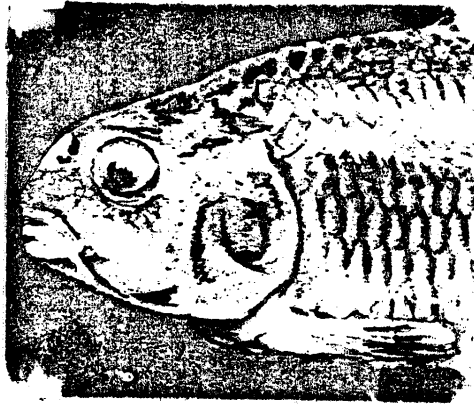
الاسماك مثل الثدييات تحتاج الى كميات كبيرة من الكالسيوم والفوسفور وذلك للنمو والتمثيل الغذائى اذا ما قورن هذان العنصران ببقية العناصر الاخرى . تختلف الاسماك من الثدييات فى أن النسبة ما بين الكالسيوم والفوسفور فى

٦ - العناصر المعدنية : Minerals

العناصر المعدنية الغير عضوية تحتاج اليها الاسماك مثلها بقية الحيوانات لتكوين أنسجتها وللوظائف الفسيولوجية المختلفة ولاتمام عمليات التمثيل الغذائي وتنظيمها . كذلك تحتاج الاسماك الى العناصر المعدنية لتحافظ على التوازن المالح والاسموزى بأجسامها Osmoregulation بين جسم السمكة والمياه في بيئة السمكة . الاحتياجات من العناصر المعدنية من الصعب تقديرها في الاسماك وذلك لان امتصاص هذه العناصر يتم من كل الماء والغذاء كذلك من الصعب الحصول على مكونات لاعلاف الاسماك خالية من العناصر المعدنية . قد تساهم المياه التي تعيش فيها الاسماك في تغطية حاجة الاسماك من بعض العناصر ولكن المياه قد لا تكون ذو أهمية معنوية في تغطية احتياجات السمكة من عناصر أخرى . الكالسيوم غالبا مايكون موجود بتركيزات عالية في مياه البيئة بدرجة تسمح بعدم اضافته خارجيا مع العليقة .

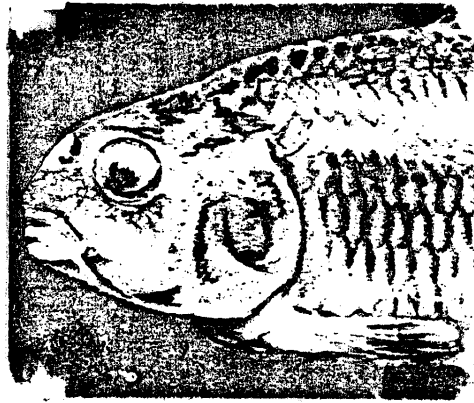
الكالسيوم والفوسفور :

الاسماك مثل الثدييات تحتاج الى كميات كبيرة من الكالسيوم والفوسفور وذلك للنمو والتمثيل الغذائي اذ اماقورن هذان العنصران ببقية العناصر الاخرى . تختلف الاسماك عن الثدييات في أن النسبة مابين الكالسيوم والفوسفور في



شكل رقم (٥٠)

تشوهات في شكل عظام الرأس في اسماك المبروك
كنتيجة لنقص الفسفور في الغذاء



شكل رقم (٥٠)

تشوهات في شكل عظام الرأس في اسماك الميـــــروك
كنتيجة لنقص الفسفور في الغذاء

الرمز الكيميائي جرام في العلبة الجامعة	الاسم
١٠٠٠ KH_2PO_4	بوتاسيوم هيدروجين فوسفات
١٠٠ KCl	بوتاسيوم كلوريد
١٠٠ NaCl	صوديوم كلوريد
٣٥٠ $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	سلفات منجنيز
٥٠٠ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	كبريتات حديد
٣٠٠ MgSO_4	سلفات مغنسيوم
١٠٠١ KIO_3	يوديد بوتاسيوم
٣٠٠٣ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	سلفات نحاس
١٧٠٠٠٠١٧ CoCl_2	كلوريد الكوبالت
٨٣٠٠٠٠٨٣ $\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	مولبيدات الصوديوم
٢٠٠٠٠٠٢ Na_2SeO_3	السلينيوم
٧٥٠٠٠٧٥٠ CaCO_3	كربونات الكالسيوم
٣٠٠٣٠٣٠ $\text{MnSO}_4 \cdot \text{N}_2\text{O}$	سلفات المنجنيز
٧٠٠٧٠٠ $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	سلفات الزنك
٦٠٠٦٠٠٦ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	سلفات النحاس
٥٠٠٥٠٠٥ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	سلفات الحديد
٧٥٠٠٧٥٠ NaCl	كلوريد الصوديوم
٢٠٠٠٢٠٠٢ KIO_3	يوديد البوتاسيوم
٢٠٠٢٠٠٢ $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	كالمسيوم هيدروجين فوسفات
١٥٠١٥٠١٥ ZnCO_3	كربونات زنك

الرمز الكيميائي جرام في العلبة الجامعة	العمود
١٠٠٠ KH_2PO_4	بوتاسيوم هيدروجين فوسفات
١١ KCl	بوتاسيوم كلوريد
١٦ NaCl	صوديوم كلوريد
٣٥٠ $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	سلفات منجنيز
٥٠٠ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	كبريتات حديد
٣٠ MgSO_4	سلفات ماغنسيوم
١٠٠١ KIO_3	يوديد بوتاسيوم
٣٠٠٢ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	سلفات نحاس
١٧٠٠٠٠١ CoCl_2	كلوريد الكوبالت
٨٣٠٠٠٠٠ $\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	مولبيدات الموليبدوم
٢٠٠٠٠٠٢ Na_2SeO_3	السلينيوم
٧٥٠٠ CaCO_3	كربونات الكالسيوم
٣٠٠ $\text{MnSO}_4 \cdot \text{N}_2\text{O}$	سلفات المنجنيز
٧٠٠ $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	سلفات الزنك
٦٠٠٠٦ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	سلفات النحاس
٥٠٠ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	سلفات الحديد
٧٥٠٠ NaCl	كلوريد الصوديوم
٢٠٠٠٢ KIO_3	يوديد البوتاسيوم
٢٠٠ $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	كالسيوم هيدروجين فوسفات
١٥٠٠ ZnCO_3	كربونات زنك

بقايا المبيدات الفطرية والحشرية والكيمائيات المستخدمة في الزراعة أدت إلى أحداث خسائر كبيرة في المزارع السمكية حيث تظل آثار من هذه المركبات عالقة بمواد العلف التي تستخدم في تغذية الأسماك . كذلك وضع كميات من بعض العناصر المعدنية إلى مخاليط العلائق أكثر من المسموح به نتيجة خطأ يمكن أن ينتج تأثيرات سامة على الأسماك .

تكوين علائق الأسماك : Diet formulation

تشابه الأسماك الحيوانات الأرضية في احتياجاتها من عناصر الغذاء . وتحتاج الأسماك إلى عناصر الغذاء المختلفة من طاقة وبروتين وأملاح معدنية وفيتامينات للقيام بأنشطتها الحيوية المختلفة مثل النمو والتكاثر أو الحركة . غياب أو نقص أحد العناصر الغذائية في علائق الأسماك يؤدي إلى نقص في كفاءة أدائها أو إلى ظهور الأعراض المرضية أو قد يؤدي إلى الموت . وتحمل الأسماك على احتياجاتها الغذائية من الأغذية الصناعية التي يمددها المربي بها أو مما يوجد في البيئة من غذاء طبيعي إذا ماربت الأسماك في بيئات صناعية بهدف الإنتاج المكثف حيث لا يكون الغذاء الطبيعي غير متاح فلا بد للمربي أن يمدد أسماكها بالعلائق الصناعية للحصول على معدلات النمو المناسبة حيث تحتوى العلائق على جميع الاحتياجات اللازمة من عناصر الغذاء المهمة .

وجداول رقم (٢١) يبين الاحتياجات الغذائية اللازمة لبعض أنواع أسماك المياه الدافئة مثل المسروك والبلطي وأسماك

بقايا المبيدات الفطرية والحشرية والكيماويات المستخدمة في الزراعة أدت الى أحداث خسائر كبيرة في المزارع السمكية حيث تظل آثار من هذه المركبات عالقة بمواد العلف التي تستخدم في تغذية الاسماك . كذلك وضع كميات من بعض العناصر المعدنية الى مخاليط العلائق أكثر من المسموح به نتيجة خطأ يمكن أن ينتج تأثيرات سامة على الاسماك .

تكوين علائق الاسماك : Diet formulation

تشابه الاسماك الحيوانات الارضية في احتياجاتها من عناصر الغذاء . وتحتاج الاسماك الى عناصر الغذاء المختلفة من طاقة وبروتين وأملاح معدنية وفيتامينات للقيام بأنشطتها الحيوية المختلفة مثل النمو والتكاثر أو الحركة . غياب أو نقص أحد العناصر الغذائية في علائق الاسماك يؤدي الى نقص في كفاءة أدائها أو الى ظهور الاعراض المرضية أو قد يؤدي الى الموت . وتحمل الاسماك على احتياجاتها الغذائية من الاغذية الصناعية التي يمددها المربي بها أو مما يوجد في البيئة من غذاء طبيعي اذا ماربت الاسماك في بيئات صناعية بهدف الانتاج المكثف حيث لا يكون الغذاء الطبيعي غير متاح فلا بد للمربي أن يمدد اسماكه بالعلائق الصناعية للحمول على معدلات النمو المناسبة حيث تحتوي العلائق على جميع الاحتياجات اللازمة من عناصر الغذاء المهمة .

وحدول رقم (٢١) يبين الاحتياجات الغذائية اللازمة لبعض أنواع أسماك المياة الدافئة مثل المبروك والبلطي وأسماك

جدول (٢١) الاحتياجات الغذائية لبعض انواع اسماك المياه الدافئة

النوع	بروتين ٠/٠	ليسين ٠/٠	ميثيونين ٠/٠	طاقة ممثلة كيلو كالورى لكل كجم	الياف ٠/٠ لاشريد عن	رماد ٠/٠
المبروك						
أصبعيات الى ماقبل النضج	٤٠	٢٦	١٢	٢٤٠٠ - ٢٦٠٠	٥	١٣٥
أسماك بالغة ومفرخة	٢٤	١٤	٧	٢٥٠٠ - ٢٧٠٠	٥	٢٠٠
البطى :						
أصبعيات الى ماقبل النضج	٣٨	٢٦	١٢	٢٣٠٠ - ٢٤٠٠	٥	١١ - ١٠
أسماك بالغة ومفرخة	٢٤	١٤	٧	٢٥٠٠ - ٢٧٠٠	٥	١٠
البوري بأنواعه						
أصبعيات الى ماقبل النضج	٤٠-٣٥	٣٢	١٥	٢٤٠٠ - ٢٦٠٠	٥	١٥
أسماك بالغة ومفرخة	٣٣	٢٧	١٣	٢٥٠٠ - ٢٧٠٠	٥	١٣

جدول (٢٩) الاحتياجات الغذائية لبعض انواع اسماك المياه الدافئة

النوع	بروتين ٠/٠	ليسين ٠/٠	ميثيونين ٠/٠	طاقة ممثلة كيلو كالورى لكل كجم	الياف ٠/٠ لاتزيد عن	رماد ٠/٠
المبروك أصبعيات الى ما قبل النضج	٤٠	٢ر٦	١ر٢	٢٤٠٠ - ٢٦٠٠	٥	١٣ر٥
أسماك بالغة ومفرخة	٢٤	١ر٤	٠ر٧	٢٥٠٠ - ٢٧٠٠	٥	٢٠ر٠
البطى : أصبعيات الى ما قبل النضج	٣٨	٢ر٦	١ر٢	٢٣٠٠ - ٢٤٠٠	٥	١١ - ١٠
أسماك بالغة ومفرخة	٢٤	١ر٤	٠ر٧	٢٥٠٠ - ٢٧٠٠	٥	١٠
البوري بأنواعه أصبعيات الى ما قبل النضج	٤٠-٣٥	٣ر٢	١ر٥	٢٤٠٠ - ٢٦٠٠	٥	١٥
أسماك بالغة ومفرخة	٣٣	٢ر٧	١ر٣	٢٥٠٠ - ٢٧٠٠	٥	١٣

طرق تكوين علائق الاسمـاك :

(١) تكوين العلائق باستخدام المركّزات البروتينية ومصـادر

الكربوهيدرات المتوافرة مـطـيـا :

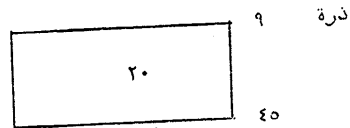
طريقة المربعات باستخدام مركز بروتين ومادة علف واحد .

مثال :

مطلوب تكوين عليقة تحتوى على ٠/٠٢٠ بروتين من الـذرة
ومركز بروتيني يحتوى على ٠/٠٤٥ بروتين (بفرض أن الـذرة
يحتوى على ٠/٠٩ بروتين) .

الحـل :

١ - يتم وضع نسبة البروتين فى الـذرة والمركز البروتيني
على الجهة اليمنى لزاويتي مربع كما هو واضح فى
الشكل التالى :



٢ - توضع نسبة البروتين المطلوب الحصول عليها فى

العليقة النهائية فى مركز المربع .

٣ - تطرح القيمة الموجودة فى مركز المربع من القيمة
المقابلة لها على الخط المستقيم الواصل بين زاويتي

طرق تكوين علائق الاسمـاك :

(١) تكوين العلائق باستخدام المركّزات البروتينية ومصادره

الكربوهيدرات المتوافرة مطبوعاً :

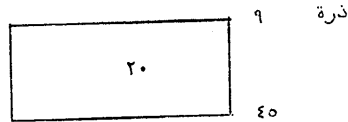
طريقة المربعات باستخدام مركز بروتين ومادة علف واحد .

مثال :

مطلوب تكوين عليقة تحتوى على ٠/٢٠ بروتين من الذرة
ومركز بروتينى يحتوى على ٠/٤٥ بروتين (بفرض أن الذرة
يحتوى على ٠/٠٩ بروتين) .

الحل :

١ - يتم وضع نسبة البروتين فى الذرة والمركز البروتينى
على الجهة اليمنى لزاويتى مربع كما هو واضح فى
الشكل التالى :



٢ - توضع نسبة البروتين المطلوب الحصول عليها فى
العليقة النهائية فى مركز المربع .

٣ - تطرح القيمة الموجودة فى مركز المربع من القيمة
المقابلة لها على الخط المستقيم الواصل بين زاويتي

١ - قيم أولا تكوين مخلوط من مادتي العلف المتقاربين في نسبة البروتين ونسب تحقق التكامل المطلوب في المخلوط النهائي مثلا يمكن استخدام النسب ٨ : ٢ ، ٣ : ٧ وهكذا .

إذا فرضنا أننا نستخدم الذرة بنسبة ٨ : السورده بنسبة ١ فيجب أن نحسب نسبة البروتين الناتجة في مخلوط هاتين المادتين :

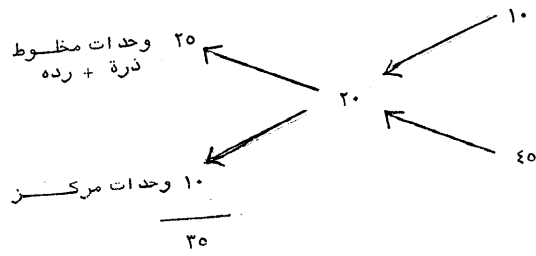
$$٧٢ = ٩ \times ٨ \text{ وحدة بروتين .}$$

$$٢٨ = ١٤ \times ٢ \text{ وحدة بروتين .}$$

• كل ١٠ أجزاء من المخلوط تحتوى على ١٠٠ وحدة بروتين .

• الجزء الواحد من المخلوط يحتوى على ١٠ وحدات من البروتين .

٢ - بعد ذلك يكرر الحل كما تم في المثال السابق :



وبما أن المخلوط السابق كان بنسبة ٨ : ٢
 • ١٠ ال ٢٥ جزء المطلوبة من المخلوط عبارة عن ٥ أجزاء

١ - قيم أولا تكوين مخلوط من مادتي العلف المتقاربتين
فى نسبة البروتين ونسب تحقق التكامل المطلوب فى
المخلوط النهائى مثلا يمكن استخدام النسب ٢ : ٨ ،
٣ : ٧ وهكذا .

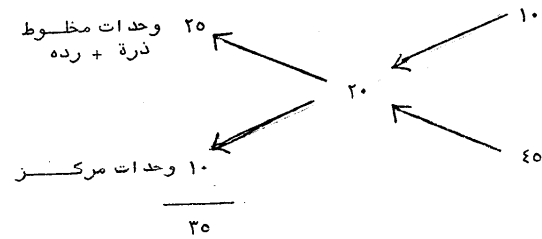
اذا فرضنا أننا نستخدم الذرة بنسبة ٨ : البرده
بنسبة ١ فيجب أن نحسب نسبة البروتين الناتجة فى
مخلوط هاتين المادتين :

$$\begin{aligned} ٨ \times ٩ &= ٧٢ \text{ وحدة بروتين} \\ ٢ \times ١٤ &= ٢٨ \text{ وحدة بروتين} \end{aligned}$$

• كل ١٠ أجزاء من المخلوط تحتوى على ١٠٠ وحدة
بروتين .

• الجزء الواحد من المخلوط يحتوى على ١٠ وحدات
من البروتين .

٢ - بعد ذلك يكرر الحل كما تم فى المثال السابق :



وبما أن المخلوط السابق كان بنسبة ٢ : ٨
الذرة ٢٥ جزء المطلوبة من المخلوط عبارة عن ٥ أجزاء

الى المصادر الاتية :-

- ٠١ مواد علفية عالية البروتين (كسب فول الصويا - جلوتين الذرة - م . السمك . م . اللحم - م . البرسيم) .
 - ٠٢ مواد عليقة عالية الطاقة (الذرة - الزيوت والشحوم الحيوانية) .
 - ٠٣ مواد عليقة متوسطة فى محتواها من الطاقة والبروتين (الرده - رجيع الكون) .
 - ٠٤ مصادر العناصر المعدنية (م . عظم - الحجر الجيرى - مخاليط العناصر المعدنية) .
- ٢ - بعد ذلك يقوم المربي بوضع نسب تقريبية من مواد المصادر المختلفة بما يتوقع أن يحقق ذلك الخليط المناسب .
- ٣ - باستخدام جداول التحليل الكيميائى للمواد الغذائية المستخدمة يقوم المربي بتحديد مقدار ماتوفره كل مادة مستخدمة من العناصر الغذائية المختلفة (بروتين - دهن - ألياف - كا - فو - ليسين - ميثايونين) والمطلوب ضبط المخلوط الغذائى لها .
- مثال : لحساب عليقة باستخدام طريقة التباديل والتوافيق .

الى المصادر الاتية :-

١. مواد علفية عالية البروتين (كسب فول الصويا - جلوتين الذرة - م . السمك . م . اللحم - م . البرسيم) .
 ٢. مواد عليقة عالية الطاقة (الذرة - الزيوت والشحوم الحيوانية) .
 ٣. مواد عليقة متوسطة فى محتواها من الطاقة والبروتين (الرده - رجيع الكون) .
 ٤. مصادر العناصر المعدنية (م . عظم - الحجر الجيرى - مخاليط العناصر المعدنية) .
- ٢ - بعد ذلك يقوم المربي بوضع نسب تقريبية من مواد المصادر المختلفة بما يتوقع أن يحقق ذلك الخليط المناسب .
- ٣ - باستخدام جداول التحليل الكيماوى للمواد الغذائية المستخدمة يقوم المربي بتحديد مقدار ماتوفره كل مادة مستخدمة من العناصر الغذائية المختلفة (بروتين - دهن - ألياف - كا - فو - ليسين - ميثايونين) والمطلوب ضبط المخلوط الغذائى لها .
- مثال : لحساب عليقة باستخدام طريقة التبادل والتوافيق .

مواد العلف ، التحليل الكيميائي لها ثم الاحتياجات الغذائية المطلوبة .

يستخدم في ذلك ما يعرف بطريقة البرمجة الخطية والتي صممت لتظهر الاستخدام الأمثل للمصادر المختلفة والتي تكون أكثر اقتصادية للوصول الى هدف محدد عند استخدام البدائل المختلفة من المصادر العلفية هذا ويمكن عن طريق استخدام هذه الطريقة تحديد :

١ - توليفة غذائية يمكن أن تقابل الاحتياجات الغذائية المطلوبة .

٢ - قبول أو رفض مواد العلف بناء على سعرها وقيمتها الغذائية .

٣ - تأثير الاختلافات في المحتوى للعناصر الغذائية لمواد العلف على قيمتها الاقتصادية .

٤ - التكلفة الكلية للغذاء والتكلفة لدخول كل مادة من مواد العلف .

٥ - العلاقة ما بين الاحتياجات الغذائية من أي عنصر غذائي وتكلفة الخلطة الغذائية .

٦ - تكلفة احلال أي من مواد العلف التي لا تدخل في الحل النهائي والمساهمة في طلب المسواد الخام .

لكي نفهم الطريقة المستخدمة في تكوين العلائق بواسطة الحاسب الاليكترونية والمعادلات الرياضية التي يعمل على حلها نفترض المثال التالي :

مواد العلف ، التحليل الكيميائي لها ثم الاحتياجات

الغذائية المطلوبة .

يستخدم في ذلك ما يعرف بطريقة البرمجة الخطية والتي صممت لتظهر الاستخدام الأمثل للمصادر المختلفة والتي تكون أكثر اقتصادية للوصول الى هدف محدد عند استخدام البدائل المختلفة من المصادر العلفية هذا ويمكن عن طريق استخدام هذه الطريقة تحديد :

١ - توليفة غذائية يمكن أن تقابل الاحتياجات

الغذائية المطلوبة .

٢ - قبول أو رفض مواد العلف بناء على سعرها

وقيمتها الغذائية .

٣ - تأثير الاختلافات في المحتوى للعناصر الغذائية

لمواد العلف على قيمتها الاقتصادية .

٤ - التكلفة الكلية للغذاء والتكلفة لدخول كل

مادة من مواد العلف .

٥ - العلاقة ما بين الاحتياجات الغذائية من أي عنصر

غذائي وتكلفة الخلطة الغذائية .

٦ - تكلفة احلال أي من مواد العلف التي لاتدخل

في الحل النهائي والمساهمة في طلب المواد

الخام .

لكي نفهم الطريقة المستخدمة في تكوين العلائق بواسطة الحاسب الاليكترونية والمعادلات الرياضية التي يعمل على حلها نفترض المثال التالي :

(ميجا كالورى / رطل من الغذاء) لذلك فان مجموع
كميات الطاقة التى توفرها الكمية المستخدمة من
كل مادة علف يجب أن تكون أكبر من ١ ، تساوى ١٣٠ وحدة
من الطاقة .

$$(٤) \quad ٠.٩ (ذ) + ٠.٤٥ (ص) + ٠.٥ (ل) + ٠.٤٥ (خ) \leq ٢٠$$

حيث تمثل تلك القيمة كمية المحتوى البروتينى لكل
مادة من مواد العلف المستخدمة وبالتالي فان كميات
البروتين التى توفرها الكميات المستخدمة من مواد
العلف يجب أن تزيد عن ١ ، تساوى ٢٠ وحده .

$$(٥) \quad ٠.٠٢ (ذ) + ٠.٠٣ (ص) + ١ (ل) + ٠.٠١ (خ) \leq ١$$

تمثل هذه المعادلة الاحتياجات من الكالسيوم .

$$(٦) \quad ٠.٠١ (ذ) + ٠.٠٢ (ص) + ١ (ل) + ٠.١٤ (خ) \leq ٠.٥$$

تمثل هذه المعادلة الاحتياجات من الفوسفور .

بعد ذلك يتم حل مجموعة المعادلات السابقة لدالة الهدف
الموجودة فى المعادلة رقم (١) باستخدام طريقة Simplex method.

وجداول ٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥ ، ٢٦ ، ٢٧ ، ٢٨ ، ٢٩ ، ٣٠ ، ٣١ ، ٣٢

توضح نماذج للعلائق النقية المستخدمة فى تقدير الاحتياجات
الغذائية لبعض أنواع الاسماك وكذلك بعض الخلطات التجارية
لاسماك المزارع المصرية .

(ميجا كالورى / رطل من الغذاء) لذلك فان مجموع كميات الطاقة التى توفرها الكمية المستخدمة من كل مادة علف يجب أن تكون أكبر من ١ ، تساوى ١٣٠ وحدة من الطاقة .

$$(٤) \quad ٠.٠٩ (ذ) + ٠.٤٥ (ص) + ٠.٥ (ل) + ٠.٤٥ (خ) \leq ٢٠$$

حيث تمثل تلك القيمة كمية المحتوى البروتينى لكل مادة من مواد العلف المستخدمة وبالتالي فان كميات البروتين التى توفرها الكميات المستخدمة من مواد العلف يجب أن تزيد عن ١ ، تساوى ٢٠ وحده .

$$(٥) \quad ٠.٠٠٢ (ذ) + ٠.٠٠٣ (ص) + ١ (ل) + ٠.٠٠١ (خ) \leq ١$$

تمثل هذه المعادلة الاحتياجات من الكالسيوم .

$$(٦) \quad ٠.٠٠١ (ذ) + ٠.٠٠٢ (ص) + ١ (ل) + ٠.٠١٤ (خ) \leq ٠.٥$$

تمثل هذه المعادلة الاحتياجات من الفوسفور .

بعد ذلك يتم حل مجموعة المعادلات السابقة لدالة الهدف الموجودة فى المعادلة رقم (١) باستخدام طريقة Simplex method.

وجداول ٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥ ، ٢٦ ، ٢٧ ، ٢٨ ، ٢٩ ، ٣٠ ، ٣١ ، ٣٢

توضح نماذج للعلائق النقية المستخدمة فى تقدير الاحتياجات الغذائية لبعض أنواع الاسماك وكذلك بعض الخلطات التجارية لاسماك المزارع المصرية .

جدول (٢٤) : نموذج عليقة لتقدير الاحتياجات الغذائية مــــن
الاحماض الامينية في أسماك القرموط .

مواد العلف	٠/٠	بروتين	طاقة ممثلة لكالورى/ كجم
مخلوط أحماض أمينية	٣٣	-	-
نشأ ذرة	٢٠	-	٧٠٠ر٠
سيلياوز بـودرة	٢٠	-	-
زيت	٧	-	٥٢٠ر٣٨
زيت سمك	٤	-	٢٩٧ر٣٦
كربوكسى ميثيل سيلياوز	١٠	-	-
مخلوط فيتامينات	٤	-	-
مخلوط مـح	٢	-	-
مخلوط الاحماض الامينية لكل ١٠٠ جرام من المخلوط الجاف			
الأرجينين	٢ر٤	نريتوفان	٥ر
الهستيدين	١ر٢	شيروزين	١ر٩
ايزوليوسين	١ر٩	فالين	١ر٩
ليوسين	٢ر٨	جليسين	٣ر٥
ليسين	٢ر٤	الانيسين	١ر٧
مثنونين	٠ر٩	حمض أسبارتك	٢ر٤
فنيـل الانين	١ر٩	سستين	٠ر٣
ثريونين	١ر٢	حمض جلوتاميك	٣ر٨
		برولين	٢ر٣

جدول (٢٤) : نموذج عليقة لتقدير الاحتياجات الغذائية من الأحماض الأمينية في أسماك القرموط .

مواد العلف	٠/٠	بروتين	طاقة ممثلة ك كالورى/ كجم
مخلوط أحماض أمينية	٣٣	-	-
نشأ ذرة	٢٠	-	٧٠٠٠
سيليلوز بـودرة	٢٠	-	-
زيت	٧	-	٥٢٠٣٨
زيت سمك	٤	-	٢٩٧٣٦
كربوكسى ميثيل سيليلوز	١٠	-	-
مخلوط فيتامينات	٤	-	-
مخلوط ملح	٢	-	-
مخلوط الأحماض الأمينية لكل ١٠٠ جرام من المخلوط الجاف			
الأرجينين	٢٤	نريوتوفان	٣٥
الهستيدين	١٢	شيروزين	١٩
ايزوليوسين	١٩	فاليين	١٩
ليوسين	٢٨	جليسين	٣٥
ليسين	٢٤	الانين	١٧
مليونين	٠٩	حمض أسبارتك	٢٤
فنييل الانين	١٩	سستين	٠٣
شريونين	١٢	حمض جلوتاميك	٣٨
		برولين	٢٣

جدول (٢٦) : نموذج لعليقة أسماك مبروك نامية تحتوى على
٠/٠٤٣ بروتين .

طاقة ممثلة بروتين ك. كالورى/كجم	٠/٠	٠/٠	٠/٠
١٥٠١٩٠	٣٣٢١٢	٤٦	مسحوق سمك
٨٢٦٠	٤١٧٢	٢٨	قمح
١٣٩٤٤	٠٨٨٩	٧	رجيع كيون
٦١٥٥	٠٧٥٥	٥	رده
١٢١٩٠	٢١٢	٥	كسب فول صويا
٨٤٣٢	١٨٠٤	٤	خميرة
٤٤٢٨	٠٦٤٦٥	١٥	جلوتين ذرة
-	-	٥	مخلوط فيتامينات*
-	-	٥	مخلوط ملح معدنى**
-	-	٥	كلوريد صوديوم
-	-	٢٠	فوسفات بوتاسيوم
٢٧٧٩٣٩	٤٣٥٩		

* مخلوط الفيتامينات يضاف الى بودرة السليولوز ليكون ٠/٠ من كمية العليقة وتركيبه : ملح/كجم ; كلوريد الكولين ٥٠٠ حمض اسكوربيك ٨٠ اينوسيتول ٨٠ فياسين ٦٠ بانتوثينات الكالسيوم ٨٠ فيتامين هـ ٤٥ ريبوفلافين ٢٥ بيريدوكسين ٨ هيدروكلوريد الثيامين ٥ بيوتين ٠٠٥ فيتامين ا وحدة دولية /كجم ٨٠٠٠ فيتامين د ١٥٠٠٠٣ وحدة دولية /كجم .

** مخلوط الملح يضاف الى بودرة السليولوز ليكون ٠/٠ من العليقة (ملح/ كجم منجنيز ٢٥ ماغنسيوم ٢٥٠ حديد ١٠ كوبالت ٣ زنك ٢٥ .

جدول (٢٦) : نموذج للعليقة أسماك مبروك نامية تحتوى على

٠/٠٤٣ بروتين .

طاقة ممثلة ك. كالورى/كجم	بروتين	٠/٠	
١٥٠١٩٠	٣٣٣١٢	٤٦	مسحوق سمك
٨٢٦٠	٤١٧٢	٢٨	قمح
١٣٩٤٤	٨٨٩	٧	رجيع كيون
٦١٥٥	٠٧٥٥	٥	رده
١٢١٩٠	٢١٢	٥	كسب فول صويا
٨٤٣٢	١٨٠٤	٤	خميرة
٤٤٣٨	٠٦٤٦٥	١٠	جلوتين ذرة
-	-	٠	مخلوط فيتامينات*
-	-	٠	مخلوط ملح معدنى**
-	-	٠	كلوريد صوديوم
-	-	٢٠	فوسفات بوتاسيوم
٢٧٧٩٣٩	٤٣٥٩		

* مخلوط الفيتامينات يضاف الى بودرة السليولوز ليكون ٠/٠ من كمية العليقة وتركيبه ملجم/كجم: كلوريد الكولين ٥٠٠ حمض اسكوربيك ٨٠ اينوسيتول ٨٠ فياسين ٦٠ بانتوثينات الكالسيوم ٨٠ فيتامين هـ ٤٥ ريبوفلافين ٢٥ بيريدوكسين ٨ هيدروكلوريد الشيامين ٥ بيوتين ٥٠٠ فيتامين أ وحيدة دولية /كجم ٨٠٠٠ فيتامين د ١٥٠٠٠٣ وحده دولية/كجم .

** مخلوط الملح يضاف الى بودرة السليولوز ليكون ٠/٠ من العليقة (ملجم /كجم منجنيز ٢٥ ماغنسيوم ٢٥٠ حديد ١٠ كوبالت ٣ زنك ٢٥ .

جدول (٢٨) : نماذج لبعض علائق تسمين الدواجن .

مادة العلف %				الخطات
١	٢	٣	٤	
١٠	١٠	١٢	١٣	مسحوق سمك
١٩	-	-	-	كسب فول الصويا
-	٢٠	-	-	كسب عباد الشمس
-	-	١٨	١٧	كسب الكتان
٣٦٧	٢٠	١٨٥	٣٨٥	ذرة مفروقة
-	-	-	٥	جلوتين الذرة
١٢	٤٣٩	-	-	شعير
-	-	٤٠	-	قمح
٢١	-	١٠	-	رده ناعمة
-	٥	-	٢٥	رجيع كيون
١	١	١	١	مخلوط فيتامينات وأملاح معدنية
٠١	-	٠٣	٠٣	ليسي
٠٢	٠١	٠٢	٠٢	شيون
٢٤	٢٤٣٨	٢٤	٢٤١٩	التركيب الكيماوي %
٤٧	٥٤	٤٠	٣٤٨	بروتين خضام
٤٢	٤٤	٣٧٩	٤٠٠	ألياف
٢٥٦٨	٢٥٨٩	٢٥٩٠	٢٦٢٣	رمم
١٤٦	١٧٦	١٤٦	١٣٣	طاقة ممثلة ك.ك/كجم
٠٨	٠٧٤	٠٧٠	٠٧٦	شيون

جدول (٢٨) : نماذج لبعض علائق تسمين المبروك .

الخططات				مادة العلف ./%
٤	٣	٢	١	
١٣	١٢	١٠	١٠	مسحوق سمك
-	-	-	١٩	كسب فول الصويا
-	-	٢٠	-	كسب عباد الشمس
١٧	١٨	-	-	كسب الكتان
٣٨ ص	١٨ ص	٢٠	٣٦٧	ذرة مفراة
٥	-	-	-	جلوتين الذرة
-	-	٤٣٩	١٢	شعير
-	٤٠	-	-	قمح
-	١٠	-	٢١	رده ناعمة
٢٥	-	٥	-	رجيع كرون
١	١	١		مظوط فيتامينات وأملاح معدنية
٠.٣	٠.٣	-	٠.١	ليسين
٠.٢	٠.٢	٠.١	٠.٢	مليونين
التركيب الكيماوى ./%				
٢٤١٩	٢٤	٢٤٣٨	٢٤	بروتين خام
٣٤٨	٤٠	٤٤	٤٧	ألياف
٤٠٠	٣٧٩	٤٤	٤٢	رمد
٢٦٢٣٦	٢٥٩٠٨	٢٥٨٩٦	٢٥٦٨٦	طاقة ممثلة ك.ك/كجم
١ ص	١ ص	١ ص	١ ص	ليسين
٠.٧٦	٠.٧٠	٠.٧٤	٠.٨	مليونين

جدول (٣٠) : نماذج لبعض علائق تسمين البلطى .

مادة العلف . / .				الخلطات
١	٢	٣	٤	
١٠	١٠	١٢	١٣	مسحوق سمك
١٩	-	-	-	كس فول ضويا
-	٢٠	-	-	كس عباد الشمس
-	-	-	-	كس كتان
-	-	١٨	١٧	ذرة مفراة
٣٦.٧	٢٠	١٨	٣٨.٥	جيلوتين الذرة
-	-	-	٥	شعير
١٢	٤٣.٩	-	-	قمح
-	-	٤٠	-	رده ناعمة
٢١	-	١٠	-	رجيع الكون
-	٥	-	٢٥	مخلوط فيتامينات و املاح معدنية
١	١	١	١	ليسيين
٠.١	-	٠.٣	٠.٣	مثنونين
٠.٢	٠.١	٠.٢	٠.٢	مثنونين

التركيب الكيماوى . / .

٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	بروتين خـام
٤.٧	٥.٤	٤	٣.٤٨	ألبيـن
٤.٢	٤.٤	٣.٧٩	٤.٠	رمد
٢٥.٦٨.٧	٢٥.٨٩.٦	٢٥.٩٠.٨	٢٦.٢٣.٦	طاقة ممثلة ك.ك/كجم
١.٤٦	١.٧٦	١.٤٦	١.٥٣	ليسيين
٠.٨٠	٠.٧٤	٠.٧٠	٠.٧٦	مثنونين

جدول (٣٠) : نماذج لبعض علائق تسمين البلطى .

الخطوات				مادة العلف . / .
٤	٣	٢	١	
١٣	١٢	١٠	١٠	مسحوق سمك
-	-	-	١٩	كسب فول صويا
-	-	٢٠	-	كسب عباد الشمس
١٧	١٨	-	-	كسب كتان
٣٨٥	١٨٥	٢٠	٣٦٧	ذرة صفراء
٥	-	-	-	جيلوتين البذرة
-	-	٤٣٩	١٢	شعير
-	٤٠	-	-	قمح
-	١٠	-	٢١	رده ناعمة
٢٥	-	٥	-	رجيع الكون
١	١	١	١	مخلوط فيتامينات و املاح معدنية
٠.٣	٠.٣	-	٠.١	ليسيين
٠.٢	٠.٢	٠.١	٠.٢	مثنونين

التركيب الكيماوى . / .

٢٤٣١٩	٢٤	٢٤٣٨	٢٤	بروتين خام
٣٢٤٨	٤	٥٤	٤٧	ألياف
٤٠	٣٧٩	٤٤	٤٢	رمداد
٢٦٢٣٦	٢٥٩٠٨	٢٥٨٩٦	٢٥٦٨٧	طاقة ممثلة ك.ك/كجم
١٥٣	١٤٦	١٧٦	١٤٦	ليسيين
٠.٧٦	٠.٧٠	٠.٧٤	٠.٨٠	مثنونين

جدول (٣٢) : نماذج لبعض علائق تسمين أسماك الوري .

الخطات				مادة العلف . / .
٤	٣	٢	١	
١٣	١٠	-	١٠	مسحوق سمك
١٥	-	١٢	-	مسحوق لحم
-	٩	١٣	٨	مخلفات مجازر الدواجن
٢٥	١٠	-	-	كسب كتان
١٢مر٦	-	-	-	شعير
٢٧	-	٢٤	١٩ر٤٦	ذره صفراء
-	٢٦	٣٠مر	-	جلوتين الذرة
-	٣٤	-	١٠	قمح
٥	-	١٢ر٣٨	-	رده ناعمة
-	٨ر٠٤	-	١٤	رجيع كيون
-	-	٥	-	خميرة
١	١	١	١	مخلوط فيثامينات واملاح معدنية
٠ر٧١	١ر٣٦	١ر٤٥	٠ر٨	ليسين
٠ر٧٣	٠ر٦	٠ر٦٧	٠ر٧٤	مليونين
				التركيب الكيماوى . / .
٣٣ر٢٢	٣٣ر١	٣٣ر١	٣٣ر٣	بروتين خام
٣ر٥٧	٤ر٢٢	٣ر٩٧	٤ر٦٤	أليفاف
٨ر٠٨	٦ر٦٣	٧ر٨٧	٦ر٥٤	رمداد
٢٦٣٨ر٥	٢٦٦٣ر٥	٢٥٩٠ر٠	٢٦٤١ر١	طاقة ممثلة ك.ك/كجم
٢ر٧	٢ر٧	٢ر٧	٢ر٧	ليسين
١ر٣	١ر٣	١ر٣	١ر٣	مليونين

جدول (٣٢) : نماذج لبعض علائق تسمين أسماك البوري .

الخلطات				مادة العلف .٪
٤	٣	٢	١	
١٣	١٠	-	١٠	مسحوق سمك
١٥	-	١٢	-	مسحوق لحوم
-	٩	١٣	٨	مخلفات مجازر الدواجن
٢٥	١٠	-	-	كسب كتان
١٢٥٦	-	-	-	شعير
٢٧	-	٢٤	١٩٤٦	ذره صفراء
-	٢٦	٣٠	-	جلوتين الذرة
-	٣٤	-	١٠	قمح
٥	-	١٢٣٨	-	رده ناعمة
-	٨٠٤	-	١٤	رجيع كيون
-	-	٥	-	خميرة
١	١	١	١	مخوطفيتامينات واملاح معدنية
٠.٧١	١.٣٦	١.٤٥	٠.٨	ليسين
٠.٧٣	٠.٦	٠.٦٧	٠.٧٤	ميثيونين
الشركيب الكيماوى .٪				
٣٣.٢٢	٣٣.١	٣٣.١	٣٣.٣	بروتين خام
٣.٥٧	٤.٢٢	٣.٩٧	٤.٦٤	ألياف
٨.٠٨	٦.٦٣	٧.٨٧	٦.٥٤	رمل
٢٦٣.٨	٢٦٦.٣	٢٥٩.٠	٢٦٤.١	طاقة ممثلة ك.ك/كجم
٢.٧	٢.٧	٢.٧	٢.٧	ليسين
١.٣	١.٣	١.٣	١.٣	ميثيونين

أنسجة النباتات . وهى نباتات عليا أو دنيئة مـشـمـلـ
الطحالب الدقيقة الطافية على سطح الماء أو مايسمى
بالغطاء الحيوى Biological cover وهذا الغطاء الحيوى
أو الكائنات الدنيئة Priphyton يتكون من النباتات
والحيوانات الدقيقة التى تعيش مرتبطة بالسطح المتاحه
بالماء مثل الاحجار والنباتات الأكبر والأرقى وكذلك الطين .
والـ Plankton يتكون من الكائنات الدقيقة سواء نباتية
أو حيوانية والتى تسبح أو تعيش معلقة بالكتلة المائية
بدون أن تكون لها القدرة على مقاومة التيارات المائية .

وتستهلك النباتات المائية سواء كانت حية أو ميتة
مع اختلاف حجمها بواسطة العديد من الحيوانات المائية
الصغيرة والتى تلتهمها بالتالى الحيوانات المائية الأكبر
حجما والتى تصبح جميعها فى النهاية سواء حية أو ميتة
مصدر لتغذية الأسماك .

وتشمل سلسلة أو دورة الانتاج الطبيعى للأسماك النقاط التالية:

العناصر الغذائية المعدنية - انتاج النبات - متوسط
استهلاك الحيوان من الاغذية وما ينتج به بالتالى فى النهاية
ما ينتج من أسماك . والذى يكمل الدورة هنا هو البكتيريا
التي تقوم بهدم جميع المكونات الميتة للبحيرات بمايسمح
بإعادة دخولها فى الدورة البيولوجية .

وانتاجية الأسماك بالنسبة للمناخ من الغذاء يعتمد

أنسجة النباتات . وهى نباتات عليا أو دنيئة مشتمل الطحالب الدقيقة الطافية على سطح الماء أو مايسمى بالغطاء الحيوى Biological cover وهذا الغطاء الحيوى أو الكائنات الدنيئة Priphyton يتكون من النباتات والحيوانات الدقيقة التى تعيش مرتبطة بالاسطح المتاحة بالماء مثل الاحجار والنباتات الاكبر والارقى وكذلك الطين . وال Plankton يتكون من الكائنات الدقيقة سواء نباتية أو حيوانية والتى تسبح أو تعيش معلقة بالكتلة المائية بدون أن تكون لها القدرة على مقاومة التيارات المائية .

وتستهلك النباتات المائية سواء كانت حية أو ميتة مع اختلاف حجمها بواسطة العديد من الحيوانات المائية الصغيرة والتى تلتهمها بالتالى الحيوانات المائية الاكبر حجما والتى تصبح جميعها فى النهاية سواء حية أو ميتة مصدر لتغذية الاسماك .

وتشمل سلسلة أو دورة الانتاج الطبيعى للأسماك النقاط التالية:

العناصر الغذائية المعدنية - انتاج النبات - متوسط استهلاك الحيوان من الاغذية وما ينتج وبالتالى فى النهاية ماينتج من أسماك . والذى يكمل الدورة هنا هو البكتيريا التى تقوم بهدم جميع المكونات الميتة للبحيرات بمايسمح بإعادة دخولها فى الدورة البيولوجية .

وانتاجية الاسماك بالنسبة للمناخ من الغذاء يعتمد

٢ - الكائنات الحيوانية التي تعيش ضمن الغطاء الحيوى

على القاع والنباتات وياقى الاسطح المغمورة .

٣ - الكائنات الحية التي تعيش بالقاع سواء كان طين

أو سلت أو رمل والتي قد تكون مغطاه أو غير مغطاه

بالنباتات (مثل يرقات الهاموش من نوع Tubifex

Chironomus plumosus و حوريات ذباب مايو

Ephemera sp. .

ومن أهم هذه الكائنات فى تغذية الاسماك فى العادة

تلك الكائنات التي تعيش بالقاع أو بين النباتات المائية

كما أن السلانكتون مهمه فوق كل شئ بالنسبة للأسماك

الصغيرة وأنواع الاسماك التي تتغذى بصفة أساسية عليه .

وأنته وان كان من الممكن لزيادة انتاجية المزارع

السكية بتزويدها بكميات من هذه الاغذية الطبيعية فانه

من غير الممكن أداء هذا مباشرة أنه فى البداية من

الضرورى زيادة معدلات نمو النباتات المائية التي تتغذى

عليها الحيوانات وأنه لمن المفضل تحسين البنية

البيولوجية للبحيرات وبالتالي فان نقاط الضعف فى هذه

السلسلة يمكن أن تحل . وفى هذا المجال فان التسميد

بالاسمدة مثل المركبات الفوسفورية قد أظهرت فاعلية .

كذلك فانه من الضرورى أن يتوافر للأسماك أفضل الظروف

الممكنه مثل المحتوى الكافى من الاكسجين ومستوى القلوية

وعدم وجود مواد سامه . وهذه يمكن الوصول اليها

٢ - الكائنات الحيوانية التي تعيش ضمن الغطاء الحيوى

على القاع والنباتات وباقى الاسطح المغمورة .

٣ - الكائنات الحية التي تعيش بالقاع سواء كان طين

أو سلت أو رمل والتي قد تكون مغطاه أو غير مغطاه

بالنباتات (مثل يرقات الهاموش من نوع Tubifex

Chironomus plumosus و حوريات ذباب مايو

Ephemera sp.

ومن أهم هذه الكائنات فى تغذية الاسماك فى العادة

تلك الكائنات التي تعيش بالقاع أو بين النباتات المائية

كما أن البلانكتون مهمه فوق كل شء بالنسبة للاسماك

الصغيرة وأنواع الاسماك التي تتغذى بصفة أساسية عليه .

وأنة وان كان من الممكن لزيادة انتاجية المزارع

السمكية بتزويدها بكميات من هذه الاغذية الطبيعية فانه

من غير الممكن أداء هذا مباشرة أنه فى البداية من

الضرورى زيادة معدلات نمو النباتات المائية التي تتغذى

عليها الحيوانات وأنه لمن المفضل تحسين الظروف

البيولوجية للبحيرات وبالتالي فان نقاط الضعف فى هذه

السلسلة يمكن أن تحل . وفى هذا المجال فان التسميد

بالاسمدة مثل المركبات الفوسفورية قد أظهرت فاعلية .

كذلك فانه من الضرورى أن يتوافر للاسماك أفضل الظروف

الممكنه مثل المحتوى الكافى من الاكسجين ومستوى القلوية

وعدم وجود مواد سامه . وهذه يمكن الوصول اليها

كما يتواجد أنواع عديدة وسطية من تلك النوعيات المذكورة
كما تقسم البحيرات حسب مصدر التغذية اذا كان طبيعيا بهـ
أو من مصدر خارجي الى Autotrophic and heterotrophic . مثال
ذلك البحيرات التى تغذيها مياه المجارى .

الكائنات المائية الغذائية فى البحيرات (أحواض التربية) :
: Nutritive Aquatic Fauna in Ponds

(أ) مكونات الكائنات المائية الغذائية فى البحيرات :
: Characteristics of nutritive fauna in ponds

الآتى يعد بعض الأبعاد التى يمكن قبولها لمناقشة
هذا الموضوع تبعاً لتقسيم Schaperclaus.
١٠ من الوجهة العامة فإن الكائنات التى تكون البيئة
الغذائية تنمو بانتظام فى البحيرات المستغلة وهذا
يدعو الى الحديث عن تلك التى يتم تجفيفها دورياً
وتبادلياً مع الفم بالماء فإن هذا التبادل يؤثر
تبعاً لطول فترة الجفاف التى تختلف تبعاً لنوع
البحيرة (أحواض حوض - أحواض تشييه) على نوعية
المحتوى من هذه الكائنات تأثيراً كبيراً . كما أنها
تختلف تبعاً لمتوسط درجة الحرارة ومعدل تدفق المياه
والذى يحدد نفسه نوعية الأسماك المستزرعة من أنواع
cyprinids أو salmonids . وعامة فى أى حالة
فإن المكونات الحية لهذا النوع تكون أكثر استقراراً

كما يتواجد أنواع عديدة وسطية من تلك النوعيات المذكورة
كما تقسم البحيرات حسب مصدر التغذية اذا كان طبيعيا بهـ
أو من مصدر خارجى الى Autotrophic and heterotrophic . مثال
ذلك البحيرات التى تغذيها مياه المجارى .

الكائنات المائية الغذائية فى البحيرات (أحواض التربية) :
: Nutritive Aquatic Fauna in Ponds

(أ) مكونات الكائنات المائية الغذائية فى البحيرات :
: Characteristics of nutritive fauna in ponds

الآتى يعد بعض الأبعاد التى يمكن قبولها لمناقشة
هذا الموضوع تبعاً لتقسيم Schaperclaus.
١٠ من الوجهة العامة فإن الكائنات التى تكون البيئة
الغذائية تنمو بانتظام فى البحيرات المستقلة وهذا
يدعو الى الحديث عن تلك التى يتم تحفيزها دورياً
وتبادلياً مع القمر بالماء فإن هذا التبادل يؤثر
تبعاً لطول فترة الجفاف التى تختلف تبعاً لنوع
البحيرة (أحواض حضنه - أحواض تشته) على نوعية
المحتوى من هذه الكائنات تأثيراً كبيراً . كما أنها
تختلف تبعاً لمتوسط درجة الحرارة ومعدل تدفق المياه
والذى يحدد نفسه نوعية الأسماك المستزرعة من أنواع
cyprinids أو salmonids . وعامة فى أى حالة
فإن المكونات الحية لهذا النوع تكون أكثر استقراراً

(الحوريات الكبيرة للرعاش Odonata يرقات
غمدية الاجنحة Coleoptera نصفية الاجنحة
Hemiptera) .

٠٣ . حسب احتياجاتها للاكسجين الذائب ودرجة مقاومتهم للتلوث
العضوى . والآتى بعد تقسيمها تبعاً لحساسية الكائنات
للتلوث العضوى فى المياه الملوثة .

أ - كائنات حساسة (حوريات - ذباب مايو - ذباب
الاحجار Plecoptere والرعاشات Odonata - يرقات
Trichoptera) .

ب - كائنات أكثر مقاومة (مختلف الرخويات - Asellus -
القشريات الدقيقة يرقات Sialis - نصفية
الاجنحة - غمدية الاجنحة وبعض يرقات الهاموش) .
ج - كائنات مقاومة جداً (أنواع محددة من يرقات
الهاموش Tulifex) .

٠٤ . حسب قدرتها على تحمل درجات مختلفة من الحموضة
أو القلوية .

أ - أنواع مقاومة للتغيرات الكبيرة فى درجة
الحموضة ولها القدرة على تحمل القلوية
المنخفضة . أنواع معينة من يرقات الهاموش
وحوريات ذباب مايو وأنواع معينة من القشريات
(Cyclops) .

ب - أنواع أكثر أو أقل ارتباطاً برقم محدد ومسبب

(الخوريات الكبيرة للرعاش Odonata يرقات
غمدية الاجنحة Coleoptera نصفية الاجنحة
Hemiptera) .

٣. حسب احتياجاتها للاكسجين الذائب ودرجة مقاومتهم للتلوث
العضوي . والآن بعد تقسيمها تبعاً لحساسية الكائنات
للتلطيح العضوي في المياه الملوثة .

أ - كائنات حساسة (خوريات - ذباب مايو - ذباب
الاجار Plecoptere والرعاشات Odonata - يرقات
Trichoptera) .

ب - كائنات أكثر مقاومة (مختلف الرخويات - Asellus -
القشريات الدقيقة يرقات Sialis - نصفية
الاجنحة - غمدية الاجنحة وبعض يرقات الهاموش) .
ج - كائنات مقاومة جداً (أنواع محددة من يرقات
الهاموش و Tulifex) .

٤. حسب قدرتها على تحمل درجات مختلفة من الحموضة
أو القلوية .

أ - أنواع مقاومة للتغيرات الكبيرة في درجة
الحموضة ولها القدرة على تحمل القلوية
المنخفضة . أنواع معينة من يرقات الهاموش
وخوريات ذباب مايو وأنواع معينة من القشريات
(Cyclops) .

ب - أنواع أكثر أو أقل ارتباطاً برقم محدد ومسبوق

تقدير رقم حموضة لها أو الأفضل أن تبقى عند
حد أدنى من القلوية (أنواع معينه مــــن
الرغويات و gammaridis) .

(ب) نمو الكائنات الغذائية بالبحيرات :
: Development of nutritive fauna

١ - مصدر الكائنات الغذائية : Origen of nutritive fauna

يرجع مصدر الكائنات الغذائية بالبحيرات إلى
عدة مصادر :

أ - ماء البحيرات والتي لم تكن قد جفت وتمد هذه
البحيرات بالماء (وهي عامة جميع الكائنات
المائية) .

ب - التربة حيث تختبئ فيها بعض الكائنات عند
جفاف البحيرات (رخويات أنواع معينه مــــن
يرقات الهاموش) .

ج - الكائنات المتحولة داخل كبسولات والتي تقاوم
الجفاف والبرد والتي تقضي بيانتها الشتوى
في القاع أو يمكن أن تحمل بواسطة الريباج
(Copepods, Cladoscera, Rotifera, Leeches.)

د - بيض الحشرات الذى تضعه الحشرات الكاملة فى
الماء مباشرة (ذباب مايو - الرعاشات -
الذباب Diptera الخ) .

هـ - الحشرات الكاملة التي تشتغل من وسط مائى الى وسط آخر بالطيران (حشرات نصفية الاجنحة وغمدية الاجنحة) . واعداد هذه المكونات بالبحيرات المائية تزداد بسرعة كبيرة ففى الفترة التالية لامتلاء هذه البحيرات أوالاحواض بالماء وبالتالى فليس هناك مدعاه للخوف من أن تجفيفها سوف يقضى على ما بها من كائنات حيه وفى الحقيقة فان مايفقد لايتعدى غيـاب التحكم فى الاعداد المنزوعة والتحلل السـوء للطين الذى قد ينتج عن الجفاف .

٢ - تكاثر أعداد الكائنات الغذائية :
: Multiplication of the nutritive fauna

تعتمد سرعة تكاثر الكائنات المائية بدرجة كبيرة على عدد أجيالها بالعام ولقد قسمها Wundsch كالآتى : -

- أ - أنواع تستغرق دورتها أكثر من عام (البيرقات الكبيرة لحشرات رتبته غمدية الاجنحة والرعاشات وذباب مايو وذباب Trichoptera) .
- ب - أنواع ذات جيل واحد سنويا (معظم أنواع ذباب مايو ورتبه Trichoptera والرعاشات ونصفية الاجنحة والرخويات والبيرقات الكبيرة لانسواع من الهاموش) .

ج - أنواع ذات أكثر من جيل خلال العام (اليرقات

الصغيرة للهاموش والبعض و gammarids) .

د - الأنواع التي تنتج العديد من الأجيال مثل

أنواع Cladocera , rotifers الخ . وعدد الأجيال

يتأثر بشدة بالعوامل الجوية والعوامل الغذائية .

وبنفس درجة الأهمية فإنه من الممكن التصميم

تبعاً لفترة معظم النمو للأنواع :

أ - أنواع سائدة خلال الربيع مثل Cladocera

ب - أنواع سائدة فترة ما قبل الصيف مثل

حشرات ذات الجناحين (خاصة الهاموش

والرخويات) .

ج - أنواع سائدة خلال الصيف مثل رتبة ذباب

مايو وذباب Trichoptera .

د - أنواع سائدة خلال الصيف المتأخر ويتمثل

في رتبة الرعاشات .

٣ - التغير في النمو : Variations in development :

نمو الكائنات الحية وتغيراتها في أحواض

التربية تتبع القواعد التالية :

أ - التقويم الكمي والنوعي للكائنات المائية

الغذائية في أحواض التربية حسب الطريقة

المخصصة لتقدير قدرة الـ Biogenic (Huet 1949) .

ب - كلما زاد كثافة الأسماك بالبحيرة كلما

زاد معدل استهلاك الغذاء .

ج - رغم أن الاستهلاك يزيد مع زيادة الكثافة العددية للأسماك فإنه يبقى جزء من الغذاء المتاح غير المستهلك ولكن هذا التزاحم سوف يؤدي إلى وقف معدل الزيادة في النمو بتحديد كمية الغذاء المستهلك للفرد .

عندما يكون عدد الأسماك كبير جداً فإنه ليس هناك داعي للخوف من نقص أعداد الكائنات التغذية بسبب القدرة الطبيعية لمعظم الأنواع للتزايد والتكاثر تزيد عن المعدل الذي يسبب الخوف من نقص الأعداد . هذا بالرغم من أن زيادة الكثافة العددية للأسماك سوف تزيد من معدل استهلاك هذه الكائنات قبل أن تقلل هذه الكائنات إلى متوسط حجمها العادي ودفعك من حجمها الكامل - تحت هذه الظروف فإن كثافة التغذية سوف ينقص حجم نموها والحصول على هذه الكائنات سوف يكون أمعب والطاقة الناتجة عن التغذية عليها تكون غير كافية أو بالكاد التي تعوض المجهود المبذول في البحث عن الغذاء وهذا سوف ينعكس في النهاية على ركود النمو .

وجد أن كمية أكبر من الغذاء تنتج من البحيرات المحتوية على كثافة عالية من الأسماك عن نفس

البحيرة ولكن محتويه على كشافة أقل من الاسماك
هذه الظاهره مشابهة لتلك التى تقدر أن هناك
زيادة فى انتاج الاسماك بالمزارع نتيجة الاصطياد
منها بكميات متوسطة .

(ج) التركيب الاساسى للكائنات الحيه الغذائية المائية التى
وجدت بالبحيرات :

: Principal constituents of nutritive fauna in ponds

ترجع تقسيمها من ناحية المجاميع الحيوانية الى
حشرات - رخويات - ديدان - قشريات و rotifers (حيوانات
مائية) .

- روتيفرز Rotifers : الحوامات

وهي حيوانات دقيقة جدا تشمل من ١/٥٠ الى ٢مم
وهي لاتعيش أكثر من ٢ - ٣ أسابيع ولكن تتواجد بكميات
هائلة وهي وجدت بأعداد كبيرة فى الحيوانات الدقيقة
التي تعيش على سطح الماء وكذلك بالاعماق خاصة حيث
يكون هناك نباتات خضراء بكمية كبيرة . وهذه الكائنات
تلتهمها الاسماك الكبيرة والصغيرة ولكن فوق ذلك كله
بواسطة الحيوانات المائية الاخرى التي يتغذى عليها
الاسماك - وتبع ل Schaperclaus فان Pauly قسم
التغذية فى البحيرات الى الاشكال الآتية :

١ - أشكال سائده دوريا (Conochilus, Brachionus, Anuraea)

٢ - سائده ولكن غير ذات تغير (Asplanchna, Synchaeka)

٣ - متغيرة ولكن بصفة غير منتظمة

(Triarthra, Ployarthra, Rattulus)

- الديدان Worms :

عدد قليل من الديدان يلعب دور هام فى تغذية الاسماك بين الانواع الاساسية وجد الـ Oligochetes . وهذه تختلف اختلاف واضح فى الحجم فبينما يصل طول بعضها الى حوالى ٣٠ سم . فى المنطقة الساحلية خاصة بين النباتات وجدت افراد عائلة Naididae ومنها Stylaria Nais وهذه حيوانات صغيرة وهى شفافة وعدمية اللون وتعيش فى الطين خاصة عندما تكون غنية بالمواد العضوية وجدت مستعمرات مهمه من Tubifex tubifex وهى ديدان بنيه وطولها من ٢٥ - ٨٥ سم وقطرها حوالى ١ مم .

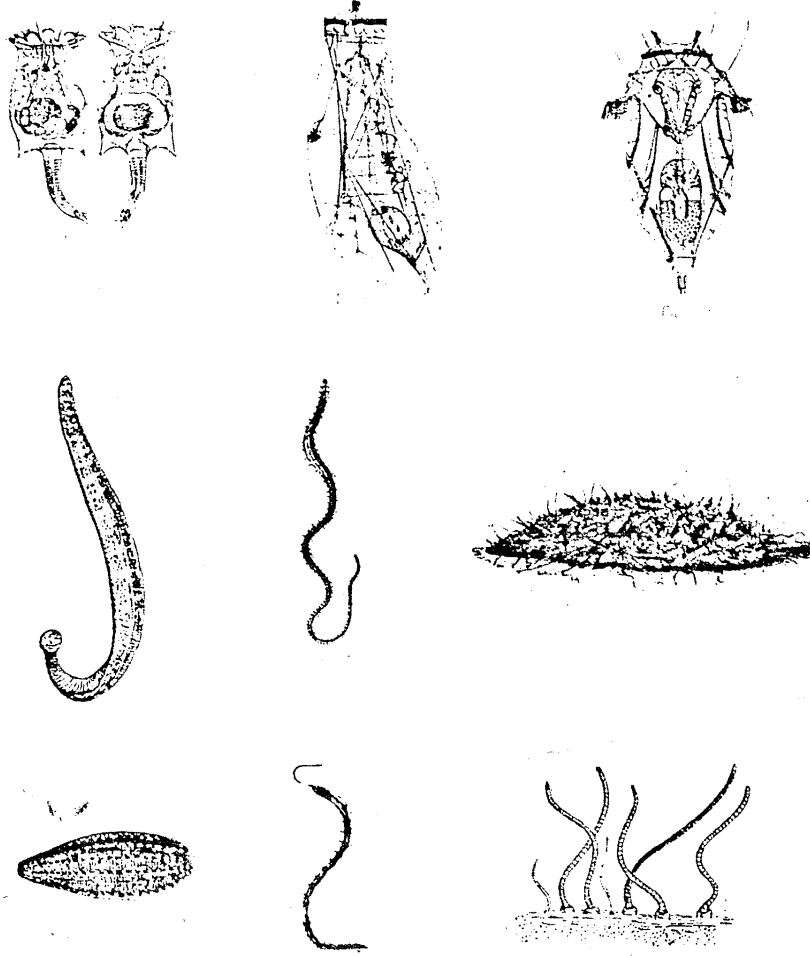
وهى تشكل نوع من الانابيب لنفسها من المخاط وجزئيات الطين والتي تغوص فى التربه أو القاع . والجـرزء الامامى من الجسم يبقى بالانبوبة بينما باقى الجسم يتحرك حركه موجبه أعلى التربه فى حركة ترددية .

أنواع leches مثل (Herpobdella, Glossiphonia) عادة لا تتغذى عليها الاسماك .

- الرخويات Molluscs :

يعيش العديد من الرخويات فى البحيرات وتتغذى على المتحللات والنباتات وأنواع وحيدة القدم أكثرها أهمية بالنسبة للسماك وهى تعيش فوق كل شئ بيئتها النباتات الغاطسة والقوقعة تكون ملتصقة فى شكل طزونى وفى بعض الأحيان تكون مزودة بغطاء للفوهة بين تلك التى يجب الإشارة إليها أنواع جنس *Lamnae* مثل *L. stagnalis* وطولها ٣٥ - ٦٠ سم وقطرها ١٦ - ٢٧ مم ونوع *L. ovata* وهو ١٥ - ٣٣ مم طولاً وقطر ١٠ - ٢٢ مم ونوع *L. auricularia* وهو ١٥ - ٣٥ مم طولاً و ١٤ - ٢٨ مم قطراً . والعديد من *Planorbis* مثل *Bythinia tentaculata* فى ٨ - ١٢ طولاً و ٤ - ٧ مم قطراً ونوع *Vivipa vivipa* وهو ١٨ - ٣٠ مم طولاً و ١٤ - ٢٥ مم قطراً ونوع *Valvata piscinalis* وهو ٥ - ٦ مم طولاً و ٥ - ٩ مم قطراً ونوع *Physa fontinalis* وهو ٨ - ١٢ مم طولاً و ٥ - ٩ مم قطراً .

والانواع شائعة الصدفة وهى تحوى على صدفيتين متماثلتين نصف كرويتين وغالباً مالا يتغذى عليها السمك الا فى بعض الانواع الصغيره مثل *Pisidium* فى ٢ - ١٠ مم طولاً ونوع *Sphaerium* حيث يبلغ ١٧ - ٢٥ مم طولاً .



شكل رقم (٥٢) : الديوان والحيوانات الدقيقة (العجليات)

- القشريات Crustaceans :

وهي تمثل أحد المجاميع الحيوانية السهمه في تغذية الاسماك والقشريات الدنيا تمثل الغذاء الاساسي للأسماك الكبيرة والصغيرة . بينما القشريات العليا فانها تستهلك بواسطة الاسماك الكاملة فقط .

الكثير من القشريات الدنيا وجدت ضمن الكائنات الحيه على القاع وبين النباتات والاكثر عموما وأهمية منها هي الـ Cladocera وهي قشريات صغيرة من $\frac{1}{4}$ - 3 مم

في الطول أنواع Eurycercus lamellatus, Sida crystallina من أكثرها تواجدا بينما الانواع

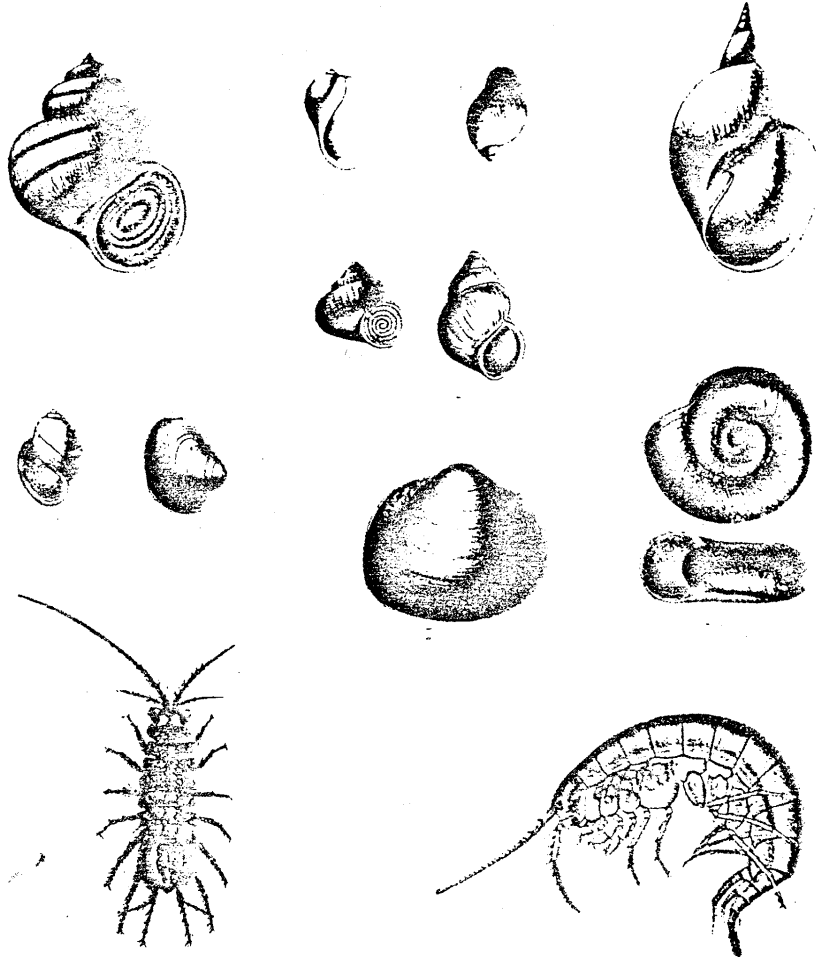
Chydorus , Simocephalus , Alona هي الاقل تواجدا . بينما

النوعين Daphnia pulex and D. magna يتواجدان بالبحيرات الصغيرة وخاصة السيخه بالمواد العضوية .

أنواع Ostracods حوالى 1 - 2 مم طولاً تتبع الكائنات التي تتواجد على القاع ونادرا ما توجد في اعداد كبيرة ومثالها Cypris spp. .

أما أنواع Copepods فانها لاتزيد عن 5 مم طولاً تلعب دورا هاما بين الكائنات المتواجدة بالبحيرات وهي بجانب Cladocera يمثلان الغذاء الاساسي للعديد من أسماك المياه العذبة .

ومن بين القشريات العليا التي تتواجد في المياه العذبة والذي يمثل أكثرها تواجدا هو جهنري المساء



شكل رقم (٥٣) : الرخويات والقشريات

العذب Gammarus pulex الذى وجد فى بحيرات الماء العذب والمياه الجارية بينما قمل الماء Asellus aquaticus . وقد وجد فى المياه الطينية العكرة التى تحتوى على كمية من الحياة النباتية وغالبا ماتكون فقيرة فى المواد العضوية .

الحشرات Insects :

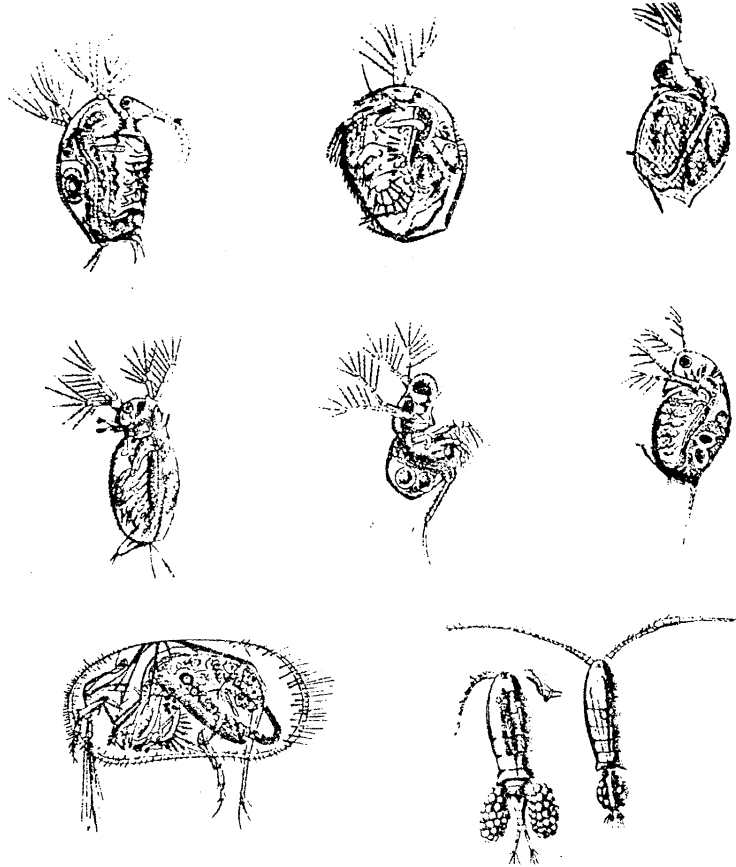
تمثل الحشرات واحد من أهم الكائنات الغذائية لتربية الاسماك فى البحيرات وهى عامة تستهلك كيرقات أو حوريات وهى رتب: ذباب مايو - ذباب الاحجار - الرعاشات Trichoptera-Megaloptera . ذات الجناحين - نصفية الاجنحة - غمدية الاجنحة - ولقد وجد جميعا كيرقات أو حشرات كاملة . والاطوار الاكثر أهمية هى الحوريات واليرقات للاسماك هى حوريات ذباب مايو ويرقات الهاموش .

رتبة ذباب مايو :

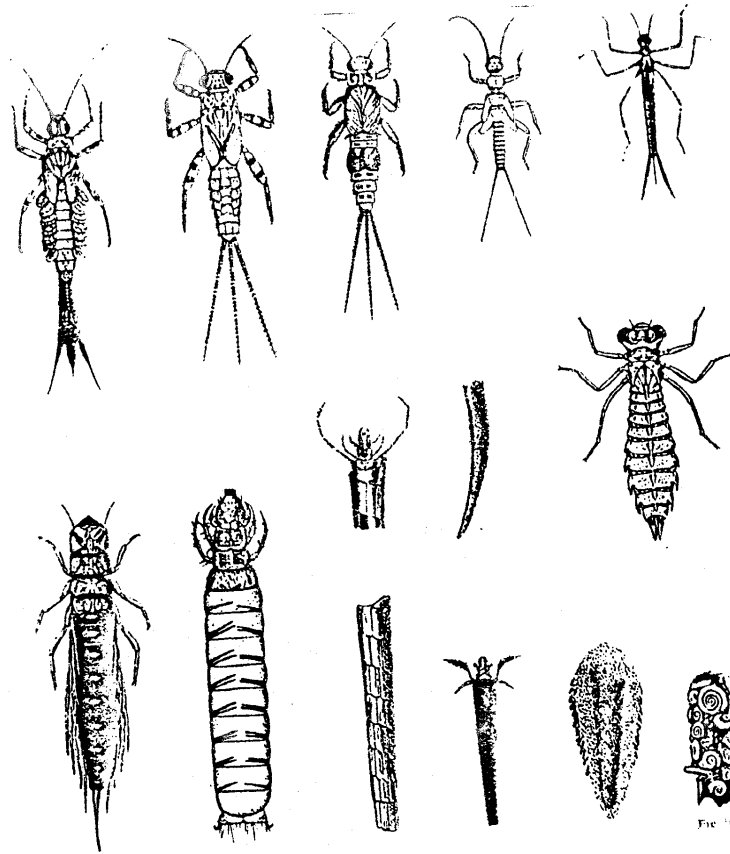
وهى واحدة من أهم المجاميع التى يتغذى عليها الاسماك بالمزارع السمكية والحوريات أما ساكنه أو سابعة تعيش بين النباتات الغاطسة وعلى القاع . والاجناس الاساسية من ذباب مايو فى البحيرات وهى Cloeon, Caenis and Batis والحشرات الكاملة ذات أهمية كبيرة حيث تكمل حياتها خارج الماء وتقوم فقط بوضع البيض فى الماء .

رتبة ذباب الاحجار :

بنفس الطريقة يلعب دورا لكن أقل أهمية فجنس Nemura من الاجناس الاساسية للتغذية التى وجدت بالبحيرات ويبلغ طول الحورية ٦ - ٩ مم .



شكل رقم (٥٤) : الحشرات الماشية



شكل رقم (٥٥) : الحشرات

رتبة الرعاشيات :

هذه الحشرات حورياتها تعيش فى الماء وقد وجدت تعيش بين النباتات المائية وعلى القاع وفى الطين فى جميع البحيرات ولايهتم الاسماك بها كثيرا وأصغرها تنافس على الغذاء أماالكبير منها يعتبر من أعداء الاسماك .

: Megaloptera

يصل طول اليرقة من جنس Sialis ٢٠ - ٢٥ مم وقد وجدت فى البحيرات الغنية بالطين والمواد العضوية .

: Trichoptera

(رتبة الذباب الدنىء) :

العديد من يرقاتها تحتمى بالنباتات أو الاجسام المعدنية حيث يمكنها الانسحاب . وهى الاكثر شيوعا فى جميع البحيرات خاصة ماتحتوى على السلامون .

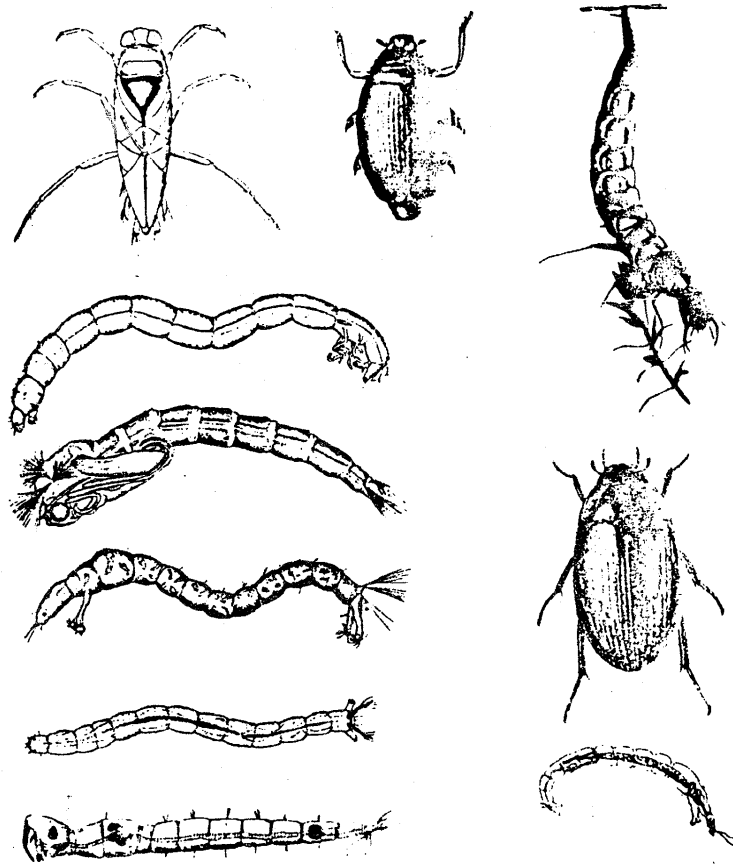
وفى البحيرات Cyprinid فان عائلتى Leptoceridae وعائلة Phryganeidae منتشرة جدا ولكن ليس بأعداد غفيرة اذا كانت البحيرات تجفف سنويا لفترات طويلة .

صفيفة الاجنحة : (بق الماء) :

هناك العديد منها فى كثير من البحيرات ولكن ماهومقبول من السمك للتغذية عليه قليل باستثناء جنس Corixa .

الحشرات غمدية الاجنحة : (الخنافس المائية شكل ٥٦)

تتكاثر هذه الخنافس فى البرك , Gyrinidae , Dytiscidae)



شكل رقم (٥٦) : الحشرات

Hydrophilidae) كما أن هذه الجنائس غير مفضلة كغذاء للأسماك ولكنها تتنافس على الغذاء . يرقات معظم الأنواع وبعض الحشرات الكاملة أيضا تعتبر أعداء للأسماك الصغيرة والزريرة . تنتقل الحشرات الكاملة من بركة الى أخرى بسهولة وبسرعة وتختلف هذه الحشرات من ٢ - ٥٠ مم فى الطول .

الحشرات ذات الجناحين : الذباب شكل (٥٦):

أهم الحشرات ذات الجناحين هما الهاموش والبعوض . وتشكل يرقات هذه الأنواع المصدر الرئيسى لغذاء الأسماك باستثناء بعض الأنواع آكلات النباتات والحشرات التى تطفو على سطح الماء (Plankton - eating) كل الأسماك تأكل البعوض ومعظمها تجعل هذه الحشرات المصدر الرئيسى لتغذيتها . بعض اليرقات ، أحمر اللون وتعرف باسم الديدان الدموية " يرقات هذه الأنواع من الحشرات مستطيلة ، اسطوانية وتشبه كثيرا او قليلا شكل الديدان يتراوح طولها من ٢ - ٢٠ مم وتختلف ذلك باختلاف النوع ولكن معظمها يتراوح من ٦ - ١٢ مم ويختلف لونها من الاحمر ، السوردي الاخضر ، الاصفر والابيض . أما أن تعيش حرة او تبني غطاء لانفسهم . ويمكن ملاحظتهم بأعداد هائلة فى أى مكان وتعيش بين النموات الخضرية وفى الطين . ويصعب معرفة يرقات ، multides Ceratopogonidae تحتى عائلته ، Diamesinae, Orthoclaadiinae, Tanyptodinae, Chironomaria and Tanytarsariae. ويجانب الهاموش يوجد بعض يرقات وخاصة النوع Corethra plumicornis

الغذاء الطبيعي للأسماك

Natural Food of Principal Cultivated Fish

يختلف الغذاء باختلاف انواع الاسماك وأحجامها . وتوجد ثلاثة حالات لتغذية الاسماك تبعاً لحجمها .

الطور الاول : امتصاص كيس المح : Resorption of the yolk Sac

لا تتغذى الاسماك أى غذاء كلما كبرت كيس المح كلما كان امتصاص الغذاء بطيئاً جداً . بينما يزداد معدل امتصاص الغذاء كلما ارتفعت درجة الحرارة . والاسماك من نوع Salomonids والتي تفقس فى آخر الشتاء تكون لديها كيس كبير من المح عند الاسماك من نوع Cyprinids التي تفقس آخر الربيع .

الطور الثانى : " طور الزريعة " : Fry

يستغرق هذا الطور ستة أشهر يبدأ هذا الطور فى التغذية قبل امتصاص كيس المح بفترة قصيرة . تأكل كل الانواع نفس الغذاء بقلّة أو بكثرة كالمحار ثم حشرات Crustaceans ويرقات الهاموش ثم يتدرج الغذاء شيئاً فشيئاً كلما تقدمت الاسماك فى النمو .

الطور الثالث : " الطور البالغ " : Adult stage

من السهل التمييز بين الاسماك التي تأكل النباتات وآكلات الكائنات المماثلة والاسماك التي تأكل بمشاهدة . وعموماً فان هذا

التمييز ليس مطلقا فمعظم الاسماك تأكل أنواع مختلفة من الغذاء
ولو أنها تغفل نوع واحد من الغذاء .

(١) آكلات الاعشاب : The herbivores :

هذا النوع نادرا كما أن الاسماك التي تعيش على النباتات
شائعة من هذه الانواع Tilapia rendalli من اهل افريقي والنوع
Ctenophargngodon idella من اهل شرق آسيا ، عندما تكون
المزارع السمكية كثيفة ، فان الاسماك التي لتأكل كثيرا من
النوع Carp مثلا ، فان المواد الخضراء يمكن استعمالها
كغذاء صناعي .

(٢) مستهلكات الاحياء المائية : Consumers of small aquatic fauna

هذه هي المصدر الرئيسي للغذاء الطبيعي لمعظم الاسماك
في المزارع السمكية فيمكن استعمال كل من Phytophilous,
benthic, planktoni and exogenous food على
أو بين السموات المائية تحت سطح الماء بينما ينمو benthic
في القاع .

بخلاف كل من آكلات الاعشاب والاسماك التي تأكل بخرافة فان
معظم الاسماك في المزارع مثل Trout, tench, Carp تنتمي الى
هذه المجموعة . عموما فان الاسماك التي تقع ضمن هذه المجموعة
تأكل كل الاجزاء ذات القيمة الغذائية لكل من benthic,
Phytophilous كما أن كل من Mormyridae , Siluridae آكلات
benthic بعضها يستغذى على detritus فقط في القاع ويمثل

النوع Citharinus gibbosus الممثل النموذجي (Pelophagous) بينما يوجد النوع Haplochromis mellandi الذي يمثل النموذج Malacophagous والذي يأكل أسماك Molluscs (القواقع وغيرها) كما يوجد بصفة عامة استمراز في طعام الأسماك مثل Hydrachnids (حلم الماء) أو تلك الحشرات من غمدية الاجنحة ذات الكيتين القوي .

إذا كان معظم آكلات الاحياء المائية الصغيرة تعيش جزئيا على Plankton أو على الأقل تتغذى عليه عندما تكون صغيرة، فإن بعض الانواع القليلة تأكله بشدة في الطور البالغ مثل Coregonids وبعض tilapias.

لاتتغذى الأسماك في المزارع السمكية بشدة على exogenous food كغذاء، ولو أن بعض هذه الانوع مثل Trout تتغذى على هذا النوع من الغذاء .

(٣) الأسماك التي تأكل بشراهة : Voracious :

هذه الانواع التي تتغذى بصفة أساسية على الانواع الاخرى من الأسماك . عندما تكون صغيرة تتغذى بصفة خاصة على الاحياء المائية الصغيرة ثم تنمو صفة الشراهة اخيرا وبعد عدة اسابيع يصبح النوع الكراكي Pike اكثر الانواع شراهة للغذاء . بينما تظل بعض الانواع مثل Perch , Trout تتغذى على الاحياء المائية الصغيرة ولكنها تلتهم بعض الأسماك عندما تحين الفرصة . وفي مثل هذه الظروف يصبح نموها سريعا . وتتوقف عادة التغذية

في نوع ما على قدرة هذه الانواع على صيد والتهام فريستها وكذلك على سلوكها الفسيولوجى لاختيار غذائها . ويختلف هذه الوظائف من نوع الى آخر بين الاسماك التى تأكل بشراهة وغير ذلك من هذه الانواع .

١ - الانواع التى تأكل بشراهة (Trout , pike , perch) لهذه الانواع فم به اسنان . تبتلع فريستها مرة واحدة دون أن تقطعها أو تمضغها من هذه الحقيقة ولظروف فم هذه الاسماك فانها تترك كل الاحياء فى القاع او فى الطين فى القاع . ولكنها تهتم بتلك التى تقوم فوق القاع او على السموات الخفية او تلك التى تتحرك فى الماء .

٢ - الانواع التى لا تأكل بشراهة : (Cyprinids) ولهذه الانواع فم عريض قليلا او كثيرا مما يسمح لها بالحفر على القاع الطمى . مما يسمح بدخول كمية من المواد الغذائية الموجودة فى الطين بل وكمية من الطين نفسه الذى يطرد على هيئة أجزاء ونظرا لوجود الاسنان يقطع الغذاء جزئيا الى اجزاء قبل ابتلاعه . يوجد مثال ثلاثة حقائق لعادات التغذية لثلاثة أنواع هامة من الاسماك وهى , Carp, pike Trout وهذا يختلف من نوع الى آخر .

أ - سمك الشبوط (المبروك) : Carp :

تعيش صغار Carp على Plankton والحيوانات الصغيرة الموجودة على السموات الخفية او القريبة منها او على القاع . وأهم هذه يرقات الحشرات

Cladocera تتغذى الاسماك الكبيرة على يرقات الحشرات (خصوصا الهاموش) وعلى الحشرات الصغيرة من نوع Crustaceans الموجودة على النموات الخضرية وفي القاع . وحيانا تتغذى على النباتات وفي نفس الطريقة مثل الزريعة تأكل الاسماك الكبيرة Plankton.

ب - Trout :

تتغذى صغار هذه الاسماك البنية على صغار فريستها ولا تظهر ظاهرة الافتراس بين هذه الاسماك في بداية عمرها عندما تزرع مع بعضها . هذا النوع من الاسماك تتغذى الاسماك الكبيرة على كبار الفريسة . ومن الملاحظ تبتلع اليرقات الكبيرة لحشرة Caddisfly ويختلف الغذاء الطبيعي لكبار هذه الاسماك في المياه الجارية او في المستنقعات .

ج - الكراكس :

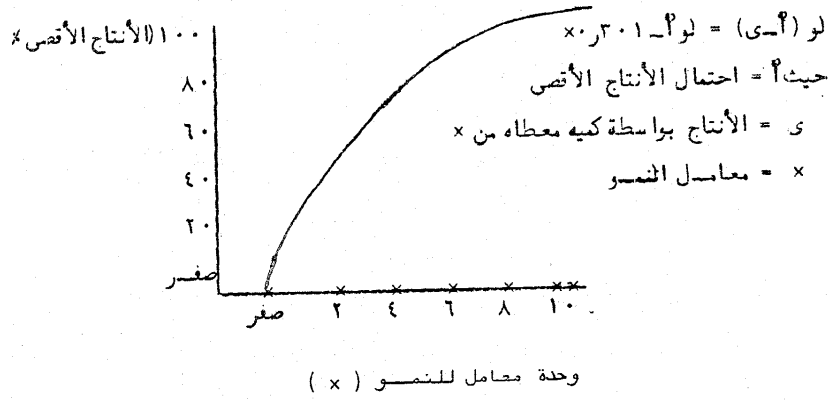
تتميز هذه الاسماك بكثرة تناولها للغذاء في المياه العذبة ولكن عندما يكون هذا النوع صغيرا وتتغذى على الحشرات المائية الصغيرة وغالبا ما تأكل الاسماك بشراهة . ويمكن لهذه الاسماك أن تبتلع من الفرائس من ٢٠ أو ٣٠٪ من وزنها وأحيانا تكون اكثر من ذلك . وعندما تعيش هذه الانواع من الاسماك Pike مع النوع الآخر Cyprinids فان الاخير غالبا ما يكون أكبر من الاول .

تنمية الغذاء الطبيعي :

تضاف العناصر الغير عضوية للاحواض لزيادة الانتاج السمكى عن طريق تهيئة البيئة المناسبة لنمو البلانكتون ولان العامل المحدد لنمو البلانكتون هو الفوسفور فالاسمدة الفوسفاتية تستخدم على نطاق واسع فى مزارع الاسماك بينما النتروجين والبوتاسيوم وعناصر دقيقة متوازنة تضاف احيانا مع الفوسفور لزيادة الانتاج السمكى فى الاحواض . وتتشابه الاسمدة المستخدمة فى الاحواض السمكية مع تلك المستخدمة للمحاصيل الزراعية وتسمى النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم بالعناصر السعادية الاولى . وترجع درجة السداد الى النسبة المئوية بالوزن لتلك العناصر الاولى (ك ، ن ، فوسفور ، بوتاسيوم) فمثلا درجة سداد (٢٠ - ٢٠ - ٥) - تعنى احتواء السداد على ٠/٠٢٠ ن ، ٠/٠٢٠ فوسفور ، ٠/٠٥٠ بوتاسيوم . وهذه الطريقة تقليدية أكثر منها وصفية للمربى والعناصر الاولى فى الاسمدة تكون عادة موجودة كمركبات بسيطة نسبيا وهذه تتأين لتعطى ن⁺ ، ن⁻ ، يد⁺ ، يد⁻ ، فوسفات⁻ ، بوتاسيوم⁺ ، كما توجد فى الاسمدة عناصر الكالسيوم والمغنسيوم والكوبلت بصورة عرضية وقد تضاف عمدا وهذه تسمى عناصر ثانوية فى الاسمدة أما العناصر الدقيقة او النادرة وهى النحاس - الزنك - البورون - المنجنيز - الحديد - المولبدنيوم ربما توجد فى بعض الاسمدة بكميات بسيطة .

أن استعمال الاسمدة لزيادة الانتاج السمكى هى مظاهره وتقليد زراعى فى استخدام الاسمدة لاعطاء نمو أكبر من نباتات

المراعى التى تدور وتتحول دائما ليزيد الانتاج من الحيوانات وبناء على ذلك فيجب على الزراع السمكين أن يفهموا بعض القواعد الاساسية لتنظيم الاستخدام النافع للاسمدة فى الزراعة . فعندما يكون هناك عامل نمو بمفرده هو المحدد لنمو نبات ما فان الزيادة فى النمو مع كل اضافة تالية متساوية من معامل النمو تكون (تقديما) اصغر . هذه الفكرة موضحه فى الشكل التالى من المعادلة :-



ومن المتوقع أن يكون عامل النمو أكثر من عامل واحد . وقد قرر Hickling (١٩٦٢) أن الانتاج السمكى فى الاحواض المسمدة لايزيد بنسبة مباشرة لزيادة السماد المضاف وهذه بالتالى عند مستوى معين من معدلات الزيادة فى السماد لاتزيد المحصول السمكى وليس من الضرورى أن يكون معدل التسميد الذى يعطى المحصول الاقصى فى الانتاج الزراعى اقتصاديا ولكن بعدد

اضافة بعض وحدات السماد فان القيمة الاقتصادية للزيادة فى المحصول الزراعى التى تنتج من وحدات من السماد المضاف ربما تكون اقل من قيمة وحدة السماد المضاف . وقد قرر Hephher (١٩٦٨) أن الزيادة المتوقعة اقتصاديا فى الانتاج تعتبر أيضا جزء من انتاج غذاء الاسماك ومع ذلك فاسمدة تكون مصدر ذو قيمة وتستخدم لانتاج محصول طيب فى احواض الاسماك . لذا فانه لابد من تحديد العناصر فقط التى تحدد الانتاج لتضاف للاحواض حيث أنه من الخطأ اضافة سماد كامل (مثل ٢٠ - ٢٠ - ٥) للحوض اذا كان المطلوب هو عنصر الفوسفور فقط ومن الافضل اضافة كمية الفوسفور المطلوبة فى صورة سوبر فوسفات أو ترائى سوبر فوسفات .

فى اندونيسيا قرر Hickling (١٩٦٢) كنتاج تجربة غير مكثفة على تسميد الحوض ان الفوسفور كان العنصر الاكثر أهمية وكان الفروق البسيطة من الفوسفور فقط والنيتروجين + الفوسفور والسماد الكامل لم تكن ذات مغزى بسبب ضخامة التباين فى الانتاج السمكى بين التجارب المختلفة لنفس المعاملة . وقد قرر أيضا أن الزيادة فى الانتاج السمكى لكل وحدة زيادة فى السماد الفوسفورى تنقص مع كمية الفوسفور المضاف حيث كان متوسط الانتاج السمكى ٩٧ كجم/ هكتار فى تجارب المقارنة الغير مسمدة ، ٣١٧ كجم/ هكتار فى الاحواض المعاملة بـ ٢٢ كجم / هكتار فـ ١ ، ٤١٨ كجم / هكتار فى الاحواض المعاملة بـ ٤٨ كجم / هكتار فـ ١ ، والذى منه يتضح أن الـ ٢٢ كجم / هكتار من فـ ١ الاولى انتجت ٢١٩ كجم زيادة فى السمك بينما الثانية (الـ ٢٢ كجم / هكتار من فـ ١) لم تعطى سوى (١٠) كجم أسماك فقط . وفى تجربة أخرى كان الناتج

١٥٧ ، ٧٨٧ ، ٨٣١ كجم / هكتار من السمك من أحواض معاملته بـ مفر،
٤٤٨ ، ٦٧٢ كجم / هكتار من فو_٣ أ_٥ على التوالي .

أما في أوروبا فقد انتجت الأحواض المسددة بـ ٢٥ - ٣٠ كجم /
هكتار من فو_٣ أ_٥ سنويا ضعف الوزن من أسماك المبروك المنتجة
من الأحواض الغير مسددة . وهذا أيضا مثل واضح على التأثير
لإضافة الفوسفات . وقد قرر Hephher (١٩٦٢) في إسرائيل أن
التسميد الفوسفوري زاد محصول المبروك عدة مرات (٧ مرات)
وقد كان لاستخدام الاسمدة النشروجينية والفوسفورية تأثير واضح
في زيادة إنتاج الأسماك فوق تلك الحاصل عليها من التسميد
الفوسفوري وحده (٩ مرات) عن المقارنة بينما مع الفوسفور
وحده كانت ٧ مرات ضعف المقارنة) . هذا وقد طورت الجرعة
المناسبة من السماد من الحقيقة أن مياه الأحواض السمكية لا تحتوي
أكثر من $\frac{1}{4}$ ملجم / لتر أورثوفوسفات ذائب ، ٢ ملجم / لتر نيتروجين،
لذا فإن استخدام ٦٠ كجم / هكتار من سلفات الأمونيا ومثلها من
سوبر فوسفور مرة كل أسبوعين رفعت تركيزات النيتروجين والفوسفات
إلى الحد الأقصى من الماء (Hephher ١٩٦٣) ويسمى هذا المعدل
بالمجموعة القياسية ومضاعفة الجرعة القياسية لايزيد الانتاج
السمكي . والانتاجية الأساسية كل وحده مساحة مسطحة من الأحواض
المعطاه ضعف الجرعة القياسية لا تزيد بسبب قلة الفينوبلانكتون
في الطبقة السفلى من الماء وبالتالي في الطبقة العليا كما أن
استخدام نصف الجرعة القياسية تسبب أيضا في تقليل الانتاج
السمكي .

ومما سبق يمكن استخلاص الآتي :-

الاسمدة المستخدمة تزيد زيادة ضخمة انتاج اسماك الماشسدة ويعتبر الفوسفور هو العنصر الاكثر أهمية فى تسميد الاحواض ولكن فى اسرائيل لوحظ بعض الاستجابة للتروجين ، كما وجد Boyd (١٩٧٦) أن التسميد النتروجينى زاد أيضا انتاج البلطى ومع ذلك فان كمية مغيرة من النتروجين يمكن أن تنشط انتاج البلطى. الاحواض المسمدة بكميات متساوية من الاسمدة صفر - ٢٠ - صفر ، ٥ - ٢٠ - ٢٠ ، ٥ - ٢٠ - ٢٠ أعطت ٦٥١ ، ٩٤٧ ، ٩٣٠ كجم / هكتار من البلطى على التوالي. كما اتضح أن الجرعة القياسية من السماد المستخدم فى اسرائيل كررت مرة كل أسبوعين لمدة ٦ شهور بكميات وصلت الى ١٦١٢ كجم / هكتار من السماد .

من النتائج عالية يلاحظ أنها تستخدم معدلات سماد مركب ولانه نادرا ماتتشابه الظروف البيئية للاحواض فى المزارع مع تلك التى تخصم للتجارب فان معدل السماد الفردى كما قررناه Snow و Boyd (١٩٧٥) يمكن أن تكون الاكثر تأثيرا تحت كل الظروف لاستخدام ظروف زراعية ممثلة . ومن الطبيعى أن اضافات المحاصيل الزراعية للاسمدة تختلف طبقا لاختبارات تحليل التربة والتسى يجب أن تقاس بالنسبة لمحاصيل فردية ولأجل مناطق تربة خاصة . ومما لاشك فيه أن طبيعة طمى ومياه الاحواض المختلفة متنوعة تماما . ومعدل السماد الذى يضاف فى احواض (اوبرون) ريماغير مناسبة لاحواض فى مكان آخر . فلا بد أن للاخصائى البيولوجى من عمل اختبارات لتحديد استجابة المياه لعنصر مضاف حتى يمكنه وضع اقتراحاته السمادية وهذه الاجراءات عادة معقدة جدا وسوف يأتى البرم الذى تصبح مبسطة . ولذا فإن نتائج بعض التجارب

والخبرات لبعض العاملين في محطات البحوث يجب أن تستخدم كمرشد في أسس معدلات التسميد . ويجب على البيولوجي أن يأخذ في الاعتبار كل حوض على حده ويناقش صاحب الحوض مع أقرانه عند وضع اقتراحاته السمادية . كثير من النشرات الخامة بالتسميد تقف عند فكرة أن التسميد أساس للمحصول الجيد وهذه لا تعتبر حاله عامة لكل الاحواض فاذا لم يكن تقدير المحصول مدرك مسبقا فان التسميد ربما يكون خسارة مالية في معظم الاحواض . فمثلا أحواض اراضى الغابات الغير مسمدة الكبيرة المنزرعة بالاسماك ربما تنتج كمية ممتازة من الاسماك . وعادة فأن برامج التسميد الغير مكلفة (الرخيصة) التى تعطى ريانة في المحصول تففل البرامج العالية التى تؤدى الى اقصى انتاج سمكى - وتوجد عدة أوضاع لوضع السماد حيث التسميد الثقيل يستخدم للانتاج الاقصى لاسماك الهرايصة .

مشاكل استخدام التسميد :

أ- تكرار الاضافة :

بينت التجارب في اسرائيل أن الاسمدة تكون أكثر فعالية عندما تضاف في كل أسبوعين كذلك في الولايات المتحدة من ٢ - ٤ أسابيع . اضافة الاسمدة على فترات طويلة لاتفيد بسبب ادمصاص نسبة كبيرة من الفوسفور بواسطة الوحل (الطين) وفقد النتروجين بعملية النتجة (النشدة) وتطاير الامونيا علاوة على أن العناصر السمادية تكون أكثر ملائمة لنمو الفينوبلانكتون

وتوفيره عندما تضاف في جرعات صغيرة وبمترات عديدة متكررة .
والإضافة السمادية اليومية وبكميات قليلة تكون أكثر فعالية
ولكنها نادرا ما تستخدم إضافة السماد على فترات أقل من
أسبوعين .

ب - طريقة الإضافة :

نثرا فوق المياه الضحلة على كل مساحة الحوض وربما تغطس
في الطبقات السفلية إذا كان عمق الماء أعلى من ٠.٧٥ - ١ م
فلا يستفيد منها الفيتوبلانكتون . ويمكن أن يكون الأسمدة أكثر
كفاءة إذا ماتم وضعها على ألواح تحت الماء (Lawrence ١٩٥٤)
وهذه الطريقة تحمي السماد الفوسفوري من الرسوب في قاع الحوض
مما يؤدي الى نقص في معدل الفوسفور بسبب ادمصاصه بواسطة طين
القاع . كما قرر Swingle (١٩٦٥) أن مقاسات الألواح هي
٣. (أقدم) تحت الماء ولوح واحد بمساحة حوالي ٢.٤ (٤٥ قدم)
تكفي لمساحة ٢ - ٤ هكتار من مساحة الحوض . ويصب السماد على
اللوح ثم يقوم تيار الماء بأذابة العناصر وتوزيعها .

ج - المصفاة الكيماوية للسماد :

في المياه عالية الـ pH لا تستخدم الأسمدة النشادرية لأن كثير
من أيونات (NH_4 ، لا ن) سوف تتحول الى (يد ن) وعند
التركيزات العالية من (يد ن) تتسم بعض الأسماك علاوة على
فقدانها بالتطاير . كما أوضح بعض الباحثين أن تريل سوبرفوسفات
والسوبر فوسفات لا يذوب جيدا في الماء ذو التركيزات العالية من

الكالسيوم ودرجة الـ pH .

د - الماء العكس :

الماء الموحل الملوث بمخلفات ولا تتعدى فيه امكانية الرؤية تحت الماء ٣٠ سم (١٢ بوصة) لن يستجيب للعناصر السمادية بسبب عدم كفاية الضوء اللازم لنمو الفيتوبلانكتون . واذا لم يمكن حماية الاحواض من مجارى المياه المكشوفة في فصل الامطار فلا ينصح بالتسميد الا في فصل الجفاف . عندما تكون الاحواض نظيفة وخالية من الوحل .

هـ - النباتات الخيطية :

يجب أن نتمكن من التحكم في الاعشاب التي تنمو في الحوض والا فان العناصر السمادية سوف تنشط من نمو الاعشاب والنباتات الخيطية أفضل من نمو البلاتكتون . لذا فأضافة السماد في أواخر الشتاء وأوائل الربيع للاحواض الموبوءة سوف تزيد من وجود الطحالب الشعرية التي تنمو على وتحت تلك الاعشاب والنباتات والتي سوف تحل تدريجيا محل الفيتوبلانكتون في المياه الدافئة كما أن كثير من الاحواض الغير مسمدة لاتنمو بها النباتات والاعشاب لان العكازة الطبيعية تكون كبيرة جدا بالاضافة الى ذلك فان التسميد في مياه الاحواض الضحلة سوف لا يمكن التحكم فسي النباتات الخيطية والاعشاب . كما يجب أن تتعمق حواف الحوض بما لا يقل عن ٤٥ - ٦٠ سم عند الانشاء لمنع نمو النباتات الخيطية والاعشاب كما يمكن مقاومتها كيميائيا .

و - إضافة الجير :

ربما لاستجيب الاحواض الحمضية المياه للتسميد

الا اذا استخدمت مواد جيرية .

ز - زيادة تدفق المياه :

يجب ألا تقل مدة حجر المياه في الاحواض عن ٣ - ٤

أسابيع والا فان العناصر السمادية سوف تفقد الى خارج الحوض

قبل انتاج غذاء الاسماك وزيادة فترة الحجر للمياه شمسيل

تحويل الماء الزائد وتكبير الحوض وانشاء حوض آخر فوق الحوض

الاملى . أما طرق التخلص من الماء الزائد التقليدية هي

إطلاق الماء السطحى من الاحواض وهو ما يخفض الفقد في عناصر

السماد والبلاكتون اذا ما أطلق هذا الماء في ماء قريب من

قاع الحوض . وعموما لا يمكن أن تسمد الاحواض ذات فترات حجر

المياه القصيرة .

ح - أحواض أسماك القراميط (Catfish) :

حيث تعتمد الاسماك في هذه الاحواض على أغذية اضافية

أفضل من الغذاء الطبيعى . والعناصر الغذائية عادة تنتج من

الازدهار الثقيل للبلاكتون ولكن في الربيع بينما تنخفض

معدلات التغذية يضاف السماد ٢ - ٣ مرات زيادة لزيادة كفاءة

البلاكتون ونمو أعشاب تحت الماء (Prather - ١٩٦٩) كما

أن استخدام السماد في تغذية أحواض القراميط تشجع الافسراط

فى ازدهار البلاكتون مع احتمال زيادة استفادة الاكسجين
مما يؤدى الى نفوق الاسماك .

التسميد العضوى :

وهو عبارة عن فضلات أنواع مختلفة من الحيوانات
أو النباتات وهذا التسميد العضوى ربما يكون مصدر مباشر
لغذاء الاسماك علاوة على كونه عناصر لنمو الكائنات المفذية
للأسماك . أو قد يتحلل وينطلق منه العناصر الغير
عضوية التى تسبب فى نمو وازدهار البلاكتون . وتعتبر الاسمدة
العضوية درجة منخفضة جدا من درجات السماد ويتطلب كميات
هائلة منه للامداد بالعناصر التى يمكن أن توجد فى كميات صغيرة
من السماد الكيماوى . ومن عيوب الاسمدة العضوية أنها عندما
تضاف للاحواض تلتف كميات من الاكسجين المطلوبة والاضافات
المستخدمة للسماد العضوى ربما تسبب تحلل الـ Do (Schroeder
١٩٧٤) وكما لاحظ Smith & Swingle (١٩٧٢) أن الاسمدة
العضوية تشجع نمو الطحالب الخيطية وتجعل المياه نظيفة جدا
وتعطى محصول سمكى جيد .

الباب الرابع

أسس التربية والتحسين والتفريخ

لإنجاح أى برنامج لتربية أو تحسين أى سلالة أو نوع من الأسماك يبدأ أول ما يبدأ بأمكانية الحصول على أعداد كبيرة كافية من الجيل الأول (الآباء والأمهات) سواء كانت أسماك كبيرة أو زريعة تربي لهذا الغرض على وجه الخصوص وعموما لابد من اختيار هذه الأعداد من نوع جيد ولو أن هذا التعبير عن النوع يختلف باختلاف النظرة والفائدة فهو تعبير نسبي حيث أن فائدة المنتج السمكى هي الفيصل فى هذا التعريف فالمرتبى السمكى الذى يربى الأسماك من أجل الاستهلاك الأدمى (أسماك مائدة) تختلف نظريته وتعريفه لجوده النوع عن أولئك الذين يربون الأسماك من أجل الأبحاث أو لاعادة تكوين المجتمعات السمكية فى المياه المفتوحة .

وأسلوب العمل والممارسة فى المفرخات السمكية وأكثرها الأمهات (Brood-Fish) وتربية الزريعة وإبقائها حية ونامية فى المفرخ وتحت ظروفه هى التركيز الأول والعمل الأساسى للمفرخ .

١ - تكوين القطيع : (Acquisition of Broodstock)

عند البدء فى تكوين قطيع للحصول على البيض اللازم لإنتاج الأسماك سواء كان ذلك بغرض إعادة تكوين المجتمعات السمكية فى المياه المفتوحة أو بغرض إمداد المزارع السمكية بحاجتها من الزريعة الخاصة بعمليات التسمين وإنتاج أسماك المائدة

أو بغرض ثالث وهو هنا يعتبر الأكثر أهمية وهو انتاج سلالات
أو هجن جديدة لها صفات وراثية متميزة في عديد من الصفات
الانتاجية ذات الوجهة الاقتصادية . ولذا يكون البدء في تكوين
القطيع اما بالحصول على الامهات من الاسماك البرية المصادرة
من المياه المفتوحة أو من أمهات تم انتاجها بالمزارع السمكية
أو من قطيع من مفرغ سمكى آخر أو مهجن من قطيعين من مفرخين
سمكين أو مهجن من أسماك مفرغ سمكى أو بالشراء من مصدر
تجارى .

هذا بالنسبة لاسماك الهياك الدافئة والمبروك والبلطسى
وأسماك معظم انواع الثروت بينما هناك أسماك اخرى مثل أسماك
السالمون الاطلنطى والقاروس المنقط يتم صيدها أثناء هجرتها
وصعودها القنوات المائية (streams) للتكاثر (spawn)
مع مراعاة استخدام الطرق السليمة التى تقلل من حدوث الاجهاد
على الاسماك الى الحد الادنى ويمكن صيد أسماك القراميط
باستخدام الشباك أو طريقة المصيدة (trapping) أو بالصددمات
الكهربائية . ومع ذلك فان الاسماك القطعان المتكونة من
الاسماك المصادرة بريا لايمكن الوثوق بها فى العام الاول .

٢ - رعاية القطيع:

أن الرعاية السليمة لقطيع الامهات الذى تم تكوينه أمر
في غاية الاهمية لامكانية الحصول على نتائج طيبة من حيث
كميات البيض والوصول الى موسم التبريض في حالة طيبة وانتاج

الزريعة والامهات وتختلف الطرق باختلاف اشواغ الاسماك ولكن لابد للمربي (Breeder) أن يهيئ الظروف المثلى بقدر الامكان للنوع المربي من حيث اعداد الحوض والتحكم فى ظروفه وممن الامراض ونوع الماء والامداد بالغذاء ... الخ . وعموما فان الاسماك تقلل نشاطها الغذائى قبل التوبيخ أو قد تتوقف عن الغذاء كلية اثناء التوبيخ او اثناء رحلة الهجرة الى حيث التكاثر والتوالد . وعادة تتغذى الاسماك بعلائق متزنة بكميات من ٠.٧ - ٠.١ من وزن الجسم فى درجات حرارة الماء المتوسطة للنوع ثم تعطى علائق فميلية (approche) حسب الحاجة (ad - libitum) لتشجيع التوبيخ ويمكن خفض المعدلات عندما تحتوى العلائق على مكونات عالية من البروتين (٠.٥٠) والسعرات الحرارية (٣٦٠٠ كيلو كالورى لكل كيلوجرام من العليقة) . كذلك لابد من تزويد الاسماك المفترسة (كالقرموط والقاروص) بكائنات عضوية كعليقة مناسبة وقد أمكن للباحثين التوصل الى صورة طبية لتطويع العلائق للاسماك المفترسة أو أسماك المياه الدافئة (المبروك) مع إمكانية تغيير العادات الغذائية لتلك الانواع والحصول على سسلالات وهجن جديدة تتلائم مع تلك العادات الغذائية .

والجدول (٣٣) يوضح بعض المعلومات عن التوبيخ لبعض اشواغ الاسماك .

جدول (٣٣) أهم المعلومات عن التبريد لبعض أنواع الأسماك

النوع	عدد مرات وضع البيض	درجة الحرارة		متوسط عدد البيض لكل كجم من وزن السمكة	ملاحظات
		للمياه	للتبريد		
السالمون	مرة واحدة في العمر	١ - ٢٥ م	٧ - ١٢ م	٧٠٠ - ٩٠٠	الهجرة والنفج الى اعلى المجرى المائي مع تخفيض البيض في حرارة حتى ٦ م .
التروت	مرة واحدة في السنة	١ - ٢٥ م	١٠ - ١٢ م	٢٢٠٠ - ٢٨٠٠	ماء الامهات لزيادة حرارته عن ١٤ م قبل التبريد ستة شهور على الاقل مع تخفيض البيض في حرارة من ١٣-٥ م فقط .
القاروص	مرة كل سنة	٢ - ٢٢ م	١٣ - ٢٢ م	٢٥٠٠ - ٢٢٠٠٠	درجة الحرارة المثلى لتخفيض البيض بين ١٥ - ٢٢ م .
القرموط	مرة كل سنة	٢ - ٢٥ م	٢٥ - ٣١ م	٤٥٠٠ - ٨٠٠٠	درجة الحرارة المثلى لتخفيض البيض بين ٢ - ٢٤ م .
المبروك العادي	مرتين كل سنة أو أكثر	٢ - ٢٥ م	١٣ - ٢٧ م	١٤٠٠٠	درجة الحرارة المثلى لتخفيض البيض بين ٢ - ٢٤ م .
المبروك الصفي	مرة واحدة في السنة	٢ - ٢٥ م	١٥ - ٢٨ م	١٠٠٠٠	درجة الحرارة المثلى لتخفيض البيض بين ٢٢ - ٢٦ م .
البليط	٣ - ١٣ مرة في السنة	٨ - ٤٠ م	٢٣ - ٢٨ م	١٨٠٠	درجة الحرارة المثلى لتخفيض البيض بين ٢٥ - ٢٨ م .

ويمكن للسمة أن تضع بيضها في عمر عام واحد بشرط
الايقل الوزن عن $\frac{1}{3}$ كجم في أسماك القاروص ويمكن للأنثى
أن تبيض عند عمر ٣ - ٤ فصول ($\frac{3}{4}$ - ١ سنة) بشرط أن يكون
وزنها عند التبويض في حدود $\frac{1}{3}$ كجم .

ولابد من مراعاة استبدال من $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{4}$ القطيع سنويا واحلال
اسماك اخرى بدلا منه . كما يلاحظ أن الاسماك تفقد في خلال
موسم التزاوج والتبويض في حدود من ١٠ - ٢٠٪ من وزن الجسم
ويرجع ذلك الى كميات البيض والسائل المنوي التي تخرج من
الجسم .

وقد تضررت التغذية بسبب نشاط الأسماك في حماية عشوها
وزريعتها أو في أثناء فترات التزاوج ، وليس كل الأنواع تحمي
مغارها ويلاحظ ذلك في ذكور أسماك القاروص الذي يحتاج الى
٥ كيلو جرام من الغذاء لانتاج واحد كيلو جرام نمو بالاضافة
الى حوالي $\frac{1}{3}$ كيلو جرام غذاء لحفظ الحياة . ولذا لابد من
مراعاة استعادة الاسماك لوزانها قبل بدء موسم التبويض
مع مراعاة أن تكون العليقة مقبولة من السمك وذات أحجام
مناسبة . أما بالنسبة لاسماك القراميط فيجب العناية بالامهات
عناية خاصة فلا يصح أن يكون في الفدان أكثر من ٨٠٠ سمكة مع
ضرورة التغذية بعلائق متزنة وكميات متزنة وفقا لدرجات
حرارة الماء حيث يتراوح المعدل بين ٢ - ٠.٠٤٪ من وزن الاسماك
في اليوم تخفض الى مرتين في الاسبوع - ونجاح التبويض ونوعيات
البيض والزريعة الناتجة تتأثر بنوعية الغذاء المقدم للأسماك

ولذا قد يعطى المربين وجبات اضافية للاسماك القراميط مرة
أو مرتين اسبوعيا من الكبد التى تعطى بمعدل ٠.٠٤/ من وزن
الاسماك .

أما بالنسبة لاسماك البلطى حيث معظم أنواعها حاضنة الفم
فتحتض الاناث البيض والزريعة المفرخة حديثا فى فمها لمساعدة
من ١٠ - ١٤ يوم ثم تنطلق الزريعة وتسبح مبتداه بالتغذية على
الطحالب والبلانكتون وتحمل أسماك البلطى درجات حرارة أعلى
من ٢٨ م ولكنها تموت اذا قلت درجات الحرارة عن ٨ م ولذا لابد
من عمل أسلوب تشتيته (Overwintered) لاصهار البلطى
فى ماء درجة حرارته تزيد عن ١٢ م ومعظم اسماك البلطى معمرة
وقادرة على الحياة فى تركيزات أكسجين منخفضة وأمونيا عالية .
بالاضافة الى انها سهلة التكاثر وسريعة النمو ومقاومة للمرض
وتتحمل الجو الحار . وينبغى أن تجهز أحواض التربية وتسمد
بانتاج وفير من الفيتوبلانكتون ويمكن وجود ٢٠٠ - ٢٥٠ أم
بالقة فى حوض واحد أن تعطى ١٠٠ الف زريعة (Juveuls)
ذات حجم ١ - ٣ بوصة فى عمر ٢ - ٣ شهور وتتقبل الامهات
الغذاء الجاف (الغذاء الاضافى) الذى يزيد من معدل النمو .

٣ - تحسين القطيع :

يتم اجراء عمليات تحسين قطعان التربية بأحد الطرق
الآتية :

أ - التربية بالانتخاب Selecting Breeding .

- ب - التربية بالتهجين داخل النوع
Hybridization (بين السلالات Strains)
- ج - التربية بالتهجين بين الانواع
Cross-breeding (بين الانواع Species)
- د - التربية الخارجية السلالات غير المتصلة
Unrelated-Strains لنفس النوع لتجنب التربية الداخلية
Imbreeding .

أ - التربية بالانتخاب :

هى اجراء عمليات انتخاب صناعية بواسطة البشر وهو نظام مضاد للانتخاب الطبيعى ويتضمن تلقيح الاسماك المنتجة فيما بينها مع عدم السماح لغير المنتخبة بالدخول فى نظام التزاوج والتربية وينتج عن ذلك تقليل الاعداد المتزاوجة نتيجة للاختلافات الوراثية بينها .

وتشمل اسس اجراء عمليات الانتخاب عدة معايير والتي تؤثر مباشرة فى انتخاب اسماك الامهات (Brood - Fish) للتربية منها الحجم واللون والشكل ومعدلات النمو والتحويل الغذائى (Feed conversion) وموسم التزاوج والتبويض والسن عند التفج الجنس والقدرة التوالدية (Fecundity) ومعدلات الحياة (Survival rates) ويستلزم لاجراء هذه العمليات ضرورة فتح سجلات منتظمة فيها تتبع الاسماك ذات الصفات الوراثية الممتازة . ويتم اجراء عمليات التلقيح بين الاسماك المنتخبة من نفس السلالة (imbreeding)

عندما تكون افراد السلالة اكثر ارتباطا للصفات المنتخبة ويحدد المدى الذى يتكون أفراد السلالة أكثر ارتباطا للصفات المنتخبة ويحدد المدى الذى تكون داخله سمكة مامن نفس السلالة (inbreed) بنسبة وراثتها من الابوين . ويؤدي انتخاب الآباء من نفس السلالة الى زيادة تركيز للصفات الظاهرية (Phynotypes) التى تكون ضعيفة أعلا فى الآباء والتى ماتحدث فى القطعان الطبيعية البرية .

وتظهر اسماك عديمة اللون (مثلا) تعتبر مثال للصفة الظاهرية المنتخبة ومثل هذه الاسماك تكون أقل ملائمة للاستمرار فى الحياة فى الظروف الطبيعية العادية . ولاتحدث مثل هذه الظواهر فى مجتمع الاسماك التى يتم التزاوج فيما بينها عشوائيا .

وقد تحدث عدة مشاكل عند تزاوج الاخوة بعد جيل واحد فقط حيث تتضمن انخفاض معدلات النمو وزيادة معدلات التفوق مع معدلات تحويل غذائى منخفض (Poor Feed Conversion) مع زيادة اعداد الزريعة المشوهة (deformed) ولذا لابد من توقع المشاكل التى تنجم عن اختيار الآباء والامهات من نفس السلالة . مما لابد معه أن تنتخب الامهات من سلالات ذات أعداد كبيرة جدا ويتم التزاوج بينها عشوائيا . وقد تلاحظ للباحثين وجسود اختلافات كبيرة بين اناث أسماك التروت (ذات الاعمار المختلفة) فى حجم البيض وعدده ووزنه للأنثى الواحدة حيث أعطت الأنثى ذات ٣ سنوات عمر نسبة أعلى فى البيض المخصب مع انتاج

أصبعيات أسرع نمو وأكبر من تلك من الاناث ذات عمر سنتين فقط ويتأثر نمو الاصبعيات بسن الانثى الام ويرتبط مباشرة بحجم البيض التي تعتمد بالتالى على عمر وحجم الامهات والاناث (Female Brood Fish) وعموما يزداد حجم البيض فى الاناث حتى السنة الخامسة والسادسة من عمر الام تبدأ فى التناقص مرة أخرى .

واذا أمكن تجنب اختيار الآباء والامهات من نفس السلالة فإن التربية بالانتخاب تصبح من أفضل الطرق لتحسين سلالة الاسماك وقد أمكن عن طريق التربية بالانتخاب لاسماك التروت الحمول على انتاج اسماك ذات اوزان اكبر ب ٠/٠٢٢ من الاسماك المفرخة من مزارع غير منتخبة . وقد رفعت التربية بالانتخاب فى أسماك التروت معدل النمو وغيّرت عمر النضج الجنسي وموسم التوبييض ويمكن تطبيق بنظام قاطع الخط الدائرى (Rotational line - crossing system) عن طريق تقسيم قطيع الامهات فى المفرخ الى ثلاثة أو أكثر من خطوط التربية الواضحة ويمكن أن تكون الخطوط من :-

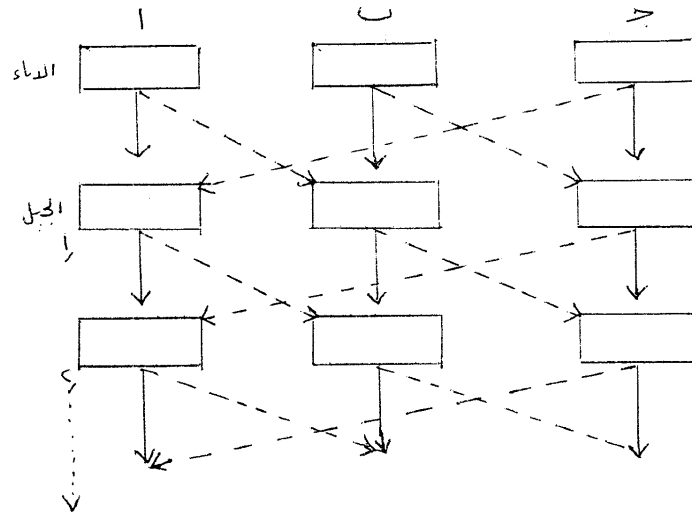
- أ - قطيع أمهات حالى (يقسم الى ثلاث مجموعات فرعية) . أو
- ب - البيض المأخوذ فى ثلاث تواريخ بتوبييض مختلفة والزريعة الناتجة تربي منفصلة حتى سن البلوغ . أو
- ج - ٣ سلالات مختلفة أوهجتها .

ويعمل هذا النظام على تقليل احتمالات اختيار الآباء والامهات من نفس السلالة حتى يمكن تجنب التربية الداخلية .

ولذلك من الضروري وجود مستويات عديدة من التعدد الجينسى
(genetic diversity) فى قطع الامهات الاساسى عند
بداية تكوينه .

وتعتبر طريقة استخدام ثلاثة مستويات (Strains) مختلفة
أو طريقة التقسيم الفرعى (Sub-division) للجيل الاول لهجين
سلالة ما هما الطرق المفضلة لتكوين الخط لان أب من هذه
تعمل على ايجاد الحد الاقصى من التعدد الجينسى للاعداد الاساسية
(Base-population) وبعد تكوين الخطوط الثلاثة يمكن عمل
نظام قاطع الخط الدائرى ، وعند النضج الجينسى تبدأ فى عمل
التلقيحات بين الخطوط حيث تلقح اناث من خط (أ) بذكور من
خط (ج) واناث من خط (ب) بذكور من خط (أ) واناث من خط (ج)
بذكور من خط (ب) ثم تكرر العملية بين الاجيال التالية كما
يوضح الشكل (٥٧) .

الخط



شكل (٥٧) يوضح نظام قاطع الخط الدائري المؤسس على ثلاث خطوط حيث يمثل كل مربع حوض تربية يتبع خطا خاصا والخط المستقيم يبين مصدر الاناث المستخدمة لانتاج الجيل التالي والخطوط المنقطه تبين مصدر الذكور المستخدمة في التلقيح . (Kincaid ١٩٧٧) .

وهذا النظام سهل ومرن بدرجة كافية لتلائم معظم عمليات تحسين قطعان التربية بالمفرخات السمكية . ويقتضى توفير ٣٠٠ سمكة على الاقل بمعدل (٥٠) ذكر + (٥٠) أنثى لكل خط من الخطوط الثلاثة مع ملاحظة تضاعفه طبقا لكميات البيض وأعداد

الزريعة المطلوبة حسب خط التربية والتحسين والتفريخ . وقد يقابل هذا النظام بعض المشاكل مثل الامكانيات المتاحة لاستيعابه سواء الثابتة او المنفصلة والمطلوبة للمحافظة على (١٥) خمسة عشر مجموعة على الاقل لكل جيل ويمكن استخدام اسلوب الترقيم للاسماء باستخدام الترقيم الزعنفي (Finclips) او الترقيم الخشبي (Brands) او الترقيم المعدني (tags) للفرقة والتعرف على اسماء كل خط من الخطوط الثلاثة عند وضعها معا في حوض واحد مثلا مع مراعاة عدم وضع المجموعات العمرية (الاجيال المختلفة) معا بل يجب وضع كل جيل في حوض مستقل ويحدد اعداد الاسماك الامهات في كل مرحلة عمرية طبقا لاهداف التربية والانتاج ولكن يجب أن تظل الاعداد في كل خط من الخطوط الثلاثة متساوية وبذلك تلغى فرض اختيار الآباء والامهات من نفس السلالة مع جعل برنامج الانتخاب أكثر فاعلية .

وقد أجرى بعض الباحثين دراسات على النمو ومعدلات الحياة (Survival) للجيل الناتج من تلقيح اسماء مرباه بالمفرخ بأسماء برية (مصادة من المياه المفتوحة) من نفس السلالة (Steelhead) لمعرفة ما اذا كان سمك المفرخ يختلف عن السمك البري في الخصائص التي تؤثر على معدلات الحياة للاسماء البرية . وقد بينت تلك الدراسات أن الاسماك البرية الملقحة بأسماء برية ايضا اعطت معدلات حياة للجيل الناتج اعلى منها للجيل الناتج من تلقيح الاسماك البرية بالاسماء المرباه ، بينما كانت معدلات نمو اسماء الجيل الناتج من تلقيح الاسماك البرية بالاسماء

المرباه اعلى منه فى الجيل الناتج من تلقيح الاسماك البرية فيما بينها . كذلك كانت معدلات النمو اعلى فى الجيل الناتج من تلقيح الاسماك المرباه بأسمك هجن (Cross) بالإضافة الى معدلات حياة مرتفعة .

وفى الدراسات التى اجريت على اسمك السالمون أمكن تطوير القطعان حيث تم انتخاب الاسماك التى لها القدرة على التكيف تكيفا افضل مع احتياجات الاستزراع المائى سواء للتربية أو التسمين فى الاحواض او اعاده تكوين المجتمعات السمكية لزيادة قدرات المصايد . وقد أمكن تغير توقيتات مسارات التبريض (runs) عن طريق الانتخاب حيث تم تبريض الاسماك المتأخرة أو المتقدمة عن التوقيت عن طريق تدفئة او تبريد مياه الأمهات على درجات حرارة اعلى من الدرجات المطلوبة . كذلك نجحت تجارب انتخاب الاسماك التى تعطى كميات من البيض اعلى بكثير من قطيع الآباء . كما أمكن الانتخاب لصفات أخرى مثل معدلات الحياه والمقدرة على التحمل الحرارى لدرجات أعلى ومقاومة الامراض ومعدلات النمو المتميزة والنضج الجنسى المبكر والتى لاشك لها أثر مباشر على الانتاجية وبالتالي الربحية الاقتصادية من عملية الاستزراع .

وعلى الرغم من أن دراسات التربية وتحسين القطعان لازالت حديثة عهد الا أنها قد قطعت ولاشك شوط لا بأس به بالنسبة لاسماك الثروت وعلى العكس ما زالت أسمك المياه الدافئة فى أول طريق تجارب التحسين وتتضمن أهداف تلك التجارب تحسين

القيمة التجارية لهذه الاسماك وزيادة مقاومتها للتركيزات المنخفضة للاكسجين المذاب وتحسين معدلات التحويل الغذائي مع تطوير السلالات المهجنة . ولقد تلاحظ أن اسماك القراميط عديم اللون (Albino) لها صفة صغر حجم الرأس وهي صفة مرغوبة الا أن معدلات الحياة لزريعتها منخفضة بشكل ملحوظ عن أسماك القراميط العادية . ويجب مراعاة النقاط التالية عند وضع برنامج تحسين (أسماك القراميط مثلا) :

١ - تجنب عمليات التزاوج بين افراد من نفس السلالة (imbreeding) والتي تشمل تزاوج الاشقة (Ful-sibs) وأنصاف الاشقة (Half - sibs) مع الاخذ في الاعتبار المحافظة على القطيع لمدة من ٤ - ١٠ سنوات مع وضع برنامج اطلاق للقطيع بأمهات من الاجيال التي انتجست بالمفرخ او المزرعة حتى يمكن الوصول بالقطيع الى معرفة كاملة بكل تفاصيله الوراثية .

٢ - ادخال دم جديد في القطيع (Bloodlines) بأضافة افراد ذات صفات مرغوبة من خارج المفرخ او المزرعة أو من قطيع غريب وذلك لتصحيح المسار في القطيع الحالي وراثيا -- ويقتضى تنفيذ ذلك فور ظهور نسبة عالية من الافراد المشوهة أو الانخفاض الملحوظ في كميات البيض الناتجة او انخفاض معدلات الحياة للزريعة او ضعف النمو .

٣ - تكوين قطعان مهجنة (Crossbreds) للاستفادة بخصوبة الهجين (Hybrid vigor) الناجمة وخاصة في النمو ومقاومة الامراض .

٤ - مع ملاحظة أن الذكور تنمو أسرع من الاناث فان عمليات الانتخاب الشديدة في القطيع قد تؤدي الى ابعاد الاناث وانتخاب الذكور فقط ولذا يجب أن يتم الانتخاب في كل مرحلة عمرية حيث تؤخذ عينة عشوائية في سن ٦ شهور ويتم الانتخاب فيها ثم في سن ١٨ - ٢٤ شهر مع انتخاب أعداد متساوية من الذكور والاناث .

٥ - التربية بالتهجين : (بين السلالات Hybridization) وبين
الانواع Crossbreeding) :

أمكن باستخدام هذا الأسلوب من طرق التربية الحصول على أفراد تنمو بمعدل نمو يفوق ضعف معدل النمو في الآباء مع تحسين واضح في معدلات التحويل الغذائي وزيادة المقاومة للأمراض وتحمل الضغوط الجوية المختلفة وهذه المميزات تعسرف عادة بقوة الهجين (Hybrid-Vigor) ومعظم الافراد الهجين لا تتكاثر (عاقر Sterile) وهى بذلك تصبح سلالة ليست لها قيمة توالدية ولا يمكن الاعتماد عليها كقطيع أمهات . وقد أمكن الحصول على هجن كثيرة ناجحة مثل تهجين أسماك التروت المرباه مع أسماك التروت البحرية كذلك أمكن الحصول على نوع اسماك (Tigo - muskic) عن طريق تلقيح ذكور أسماك (northenpike) (لانات) (nushellunge) وهذا الهجين يتميز بمميزات عديدة ناجحة جدا كذلك امكن تهجين أسماك القاروس المنقط (أنث) بذكور أسماك القاروس الابيض عن

طريق اخصاب بيض القاروس المنقط بالسائل المنوى للقاروس الابيض أمكن الحصول على هجين له معدلات نمو أسرع ومعدلات حياة أعلى من الآباء مع ملاحظة أن التلقيح العكسي لهذا الهجين (أنثى قاروس أبيض x ذكور قاروس منقط) أسهل ويؤدي تقريبا الى نفس النتائج وذلك لسبولة تبويض أنثى القاروس الابيض من أنثى القاروس المنقط علاوة على أن للهجين الناتجة من هذا التلقيح العكسي تعطى أسماك نافجة في عمر سنتين بينما يحتاج الهجين الاول (أنثى قاروس منقط x ذكور قاروس أبيض) الى ٤ - ٥ سنوات لانتاج أسماك نافجة - وميزة اخيرة في هذا التلقيح العكسي أن أنثى القاروس الابيض ومعظم ذكور القاروس المنقط تنفج في عمر سنتين بينما أنثى القاروس المنقط تنفج في عمر ٤ - ٥ سنوات أما بالنسبة لاسماك القراميط فقد نجح أسلوب التهجين سواء بين السلالات او الانواع لمختلف انواع القراميط الا أن أفضل النتائج قد أمكن الحصول عليها بتهجين القرموط

الابيض white catfish او القرموط الازرق Blue catfish

أو قرموط Channel catfish حيث أعطى الهجين الناتج ٠/٠٢٢ زيادة في معدل النمو عن القرموط Channel catfish و ٠/٠٥٧ زيادة في معدل النمو عن القرموط الازرق او الابيض بينما تلاحظ عدم تمام التبويض وصغر حجم البيض وكميته نسبيا بين الاسماك الهجين عندما لقحت فيما بينها - واستمر التدهور في الجيل الشان أيضا .

٤ - التبويض : Spawning

التبويض هو عملية الغرض منها الحصول على البيض من الأنثى والسائل المنوي من الذكور (الخلايا الجنسية) وإجراء عملية الإخصاب وتسمى عملية الحصول على تلك الخلايا بالتبويض (stripping , spawning) ويتم ذلك بطريقتين:

أ - الطريقة الطبيعية (التبويض الطبيعي) حيث لا يتدخل فيها الإنسان ولا تستخدم الاستخراج اليدوي للخلايا الجنسية من الأسماك .

ب - الطريقة الصناعية (حيث يتم الحصول على الخلايا الجنسية يتدخل الإنسان) .

(أ) طريقة التبويض الطبيعية : Natural spawning Method

وفيها يتم وضع الأسماك في أحواض التفريخ لذلك أو يسمح لها بالدخول في المجارى المائية التي تشبه موطنه الطبيعي ليباشر نشاطه التكاثرى بشكل طبيعي حيث يسمح له بأعداد عشوشه أو أماكن وضع البيض طبقا لما يفعله في البيئة الطبيعية البرية .

١ - أسماك المياه الباردة : Cold water fishes

مثالها أسماك السلمون وفيها يتم استخدام أحواض التفريخ بجانب استخدام أحواض التفريخ بجانب استخدام التفريخ الطبيعي حيث يسمح للأسماك للناضجة جنسيا أن تضع بيضها بشكل طبيعي بحوض التفريخ بحيث أن يكون ذو قاع ميني بعناية وفتحة تزويد

الماء مصممه بأسلوب يسمح بانسياب المياه بطريقة محكمة والقاع النموذجي في ذلك هو المتدرج بعناية بأنواع من الحصى السليم بسبك حوالى (٣٠) سنتيمتر مع وجود مستوى ماء بعمق ٥٠ - ٨٠ سم ويجب انتقاء الحصى بأحجام لا تزيد عن ١٠ سم حيث أن القاع الطمي يؤدي الى ظهور حالة التحوّل في قاع الحوض مما يتسبب في موت البيض والزريعة ولذا يجب وضع الاجهزة المناسبة لمنع دخول الطمي الى الحوض مع ضرورة خلخلة القاع الحصى وغسله ، كلما دعت الضرورة الى ذلك حتى يمكن المحافظة على السرعات المطلوبة لمرور الماء وترشيحه بين الحصى كذلك لابد من السير والانتقال الى المجرى خارجا من الحوض .

ومعرفة سلوكيات التفريخ لكل نوع من الاسماك هي من الامور الهامة لنجاح العملية التكاثرية للاسماك ، فمثلا أسماك السالمون من نوع (Pink) تحتاج مساحة واحد متر مربع من القاع لكل زوج من الاسماك ، بينما اسماك السالمون من نوع (Sockeye) أو نوع (Cbum) تحتاج الى مترين مربعين لكل زوج . وزيادة الكثافة عن ذلك تتسبب في اتلاف البيض بسبب التحميل الزائد (Superimposition) للعشوش (Redds) ولذا يجب الا يزيد العدد النهائي والمخصص للبيض في احواض او مجارى التفريخ عن (٢٠٠٠) بيضة في كل متر مربع من مساحة السطح . كما يحتاج حوض التفريخ الى معدل انسياب ماء في حدود ١٠ لترات / ثانية لكل متر مربع من مساحة الحوض وذلك خلال فترة حضنة البيض والزريعة ، وبمضاعف

هذا المعدل في فترة التبويض لتزويد الاسماك البالغة بالماء الكافي لحفر الاعشاش مع ملاحظة أن الارض قليلة الاستواء نسبيا والثقيلة غير ملائمة لانشاء احواض التفريخ .

٢ - أسماك المياه الدافئة : " Warm water fish "

حيث تستخدم طرق التبويض مع أنواع كثيرة منها مثل أسماك البلطي والقاروص والقراميط وعمق الحوض الامثل في هذه الحالات هو ١ - ١ ¼ م في الوسط ، ٣٠ سم حول الدايير (المحيط) ومع أسماك القاروص تعد الذكور العشوش عشوائيا في الحوض او تستخدم أعشاش او طبقات الحصى (gravel) التي يتم تهيئتها لها . وتقوم الذكور بحراسة العشوش الى أن يتم خروج اليرقات من البيض وتسمح ويتم بعد ذلك جمعها الى أحواض الحضنة حتى لا تفترس بواسطة الآباء وحجم حوض التفريخ السلازم لذلك يجب أن يتراوح بين ¼ - ١ فدان وذو عمق متوسط ومحمى من الرياح وخالى من النباتات المائية او الفيتوبلانكتون الكثيف ولذا ينصح بتجفيف الحوض تماما قبل ملئه بالماء ثم يوضع فيه القطيع مع اتباع أسلوب التغذية السليم ومراعاة مستويات الاكسجين ... الخ من الاحتياطات الواجب اتخاذها . ويفضل معظم المربين ترك حوض التفريخ لاسماك القاروص غير مسمد لتجنيب ظهور ظاهرة التزهير (Bloom) والتي تعيق ملاحظة ومراقبة الاسماك خلال عمليات التبويض والتكاثر وخروج الزريعة . أما اذا كان ولابد من التسميد لانتاج الغذاء الطبيعى (الزوبلانكتون) اللازم لتغذية الزريعة فقد يسمد الحوض تسميدا خفيفا . ومن

الأفضل وضع القطيع فى حوض التفريخ قبل الموسم التناسلى بوقت قصير حيث لابد من فحص الاسماك الناضجة فقط فى حوض التفريخ حيث يلاحظ للاسماك الاناث الناضجة منطقة بطنية ناعمة وممتدة ومتذبذبة مع بروز الفتحة التناسلية (Vent) واحمرارها بتورم مع ملاحظة فصل الاسماك طبقا للعمر ، حيث يتم وضع مجموعة عمرية مجموعة عمرية ومنفصلة عن المجموعات الاخرى ، وعموما فالاسماك الاكبر سنا تنفج أولا بينما الاكبر حجما تبقي أولا .

واعداد الاصهار التى توضع فى حوض التفريخ يتوقف على عدد الزريعة المطلوبة وحجم وظروف الاصهار وانتاجية الحوض وعادة يتم وضع من ٤٠ - ٨٥ ام من اسماك القاروس الاصهار البالغة فى الفدان الواحد مع ضرورة نقل الزريعة الناتجة الى أحواض الحضانة بعد تفريخها أما اذا كانت الزريعة الناتجة ستترك فى الحوض بعد تفريخها فإن المعدل يقل الى ٢٠ أم بالغة فى الفدان الواحد ، وعندما تكون درجة حرارة ماء الحوض ١٨ م ، تقريبا يبدأ التبريد فى حدود ٢٤ - ٧٢ ساعة وتخرج البرقات فى حدود ٧٢ - ٩٦ ساعة بعد وضع البيض معتمدا ذلك على درجة حرارة الماء وتترك الزريعة العش بعد ٨ - ١٠ أيام حيث يمكن نقلها بعد ذلك الى أحواض الحضانة أو التربية . وللسهولة يجب الا يتم نقل الزريعة الا بعد أن يصل حجمها الى ٠.٦ - ٠.٨ بوصة فى الطول . وتصل الى هذا الحجم فى مدة ٣ - ٤ اسابيع بعد التبريد فى بداية موسم التبريد (النصف الاول) وحوالى

١٠ أيام في النصف الأخير لموسم التيويض اعتمادا على درجة حرارة الماء. وإذا كان ولايد من نقل الزريعة وهي صغيرة جدا، فلايد من مراعاة أن يكون الماء صافيا حتى لايقل نجاح عمليات الصيد وجمع الزريعة مع ملاحظة أن الزريعة الكبيرة تهاجر الى حافة الحوض (Edge) وتتحرك في اسراب صغيرة قرب السطح بمحاذاة الجسر ويمكن جمعها بالشباك (Seined) او المصيدة (Trapped) وقد تجهز أحواض التفريخ لاسماك القباروس بالعشوش الحصوية او عمل تركيبات تحوى الحصى فى صندوق مغلق بجانب او ثلاثة جوانب لحماية السمك المعشش مع وضع علامة على كل موقع عش تمتد خارج الماء (وتد مثلا) وينبغي أن يعتمد العش عن الآخر بحوالى ٦ أمتار ، حتى لا تتعارك الذكور مسرع بعضها ، ويمكن البدء فى ملئ حوض التفريخ عندما تصل درجة الحرارة الى ١٧م ثم توضع الامهات ويجب فحص العشوش يوميا بمنظار (Viewer) تحت الماء وهو عبارة عن أنبوبة معدنية قطرها ٣ - ٤ بوصات مزودة بزجاج فى احدى الناحيتين وعندما يلاحظ وضع البيض والسائل المنوى عليه تحدد ميعاد الفقس ثم قبله توضع شبكة (مصفى) حول العش لمنع الزريعة من السباحة بعد فقسها حتى يسهل جمعها ونقلها .

أما الاسماك القراميط فيتم تفريخها أما بطريقة الحوض المفتوح او بطريقة الحظيرة (Pen) وفى الطريقة الاولى (الحوض المفتوح) توضع صناديق التيويض (Containers) وهى عبارة عن علبة اللبن (Cans) او علب المسامير (nailkage)

أو الاواني الفخارية (Earthen crocks) توضع فـى الحوض مع جعل النهاية المفتوحة فى اتجاه مركز الحوض وليس من الضرورى وضع صندوق لكل زوج من الاسماك لانه ليس كل الاسماك ستبيض فى نفس الوقت ويمكن وضع وعاء لكل زوجين من الاسماك وتوضع هذه الصناديق على عمق ١٥ - ١٥٠ سم وكلما كان عمق الماء فى حدود معتدله كان فحص الصناديق اسهل ، ويمكن رفع الصندوق بهدوء وببطء حتى سطح الماء ليتم فحصه دون حدوث اضطراب للذكر الموجود فى الصندوق وإشارته حيث أنه فى هذه الحالات يكون شرس ، ثم بعد الفحص يتم جمع البيض المخصب او الزريعة الفاقسة حديثا ونقلها الى أحواض الحضانه ولهذا الاجراء عدة مزايا منها الحد من انتقال الامراض من الاسماك البالغة الى البيض او الزريعة الصغيرة ، كما يزود البيض بالمناخ ويحميه من ظاهرة الافتراس مع امكانية عد الزريعة بدقة . أما طريقة التبويض فى الحظائر فتستخدم حظائر بطول حوالى ٣ أمتار وعرض ١ متر توضع فى صف فى حوض التبويض وهى عبارة عن تسوير سلكى او قوالب مسلحة أو خشب ويمكن استخدام جسر الحوض كجانب من جوانب الحظيرة الاربعة مع غرسها فى قاع الحوض وتعلو سطح الماء بحوالى ٣٠ سم لمنع الاسماك من التسرب مع ملاحظة أن يكون عمق الماء من ٦٠ - ٩٠ سم ويتم وضع البيض وأحضانه فى الحظائر أفضل النتائج يمكن الحصول عليها عندما يكون حجم الذكر مساويا لحجم الانثى او اكبر قليلا حتى لاتأكل الانثى بيضها الذى يحرسه الذكر وبعد الحصول على البيض ينقل الذكر والانثى ويحل محلها ذكر وأنثى آخريين

أو تنقل الأنثى ويترك الذكر يفرس - حتى يفقس وقسود
يستخدم الذكر الواحد فى تبويض عدة أنثى ، وطريقة الحفاظ
لها عدة مزايا فهي تسمح بالرقابة (للوالدين والبيض) الشديدة
مع سهولة انتقاء الوالدين وعمليات التربية والتحسين وسهولة
نقل البيض والزريعة الفاقسة وتحمي الزوج البيض من الاسماك
الدخيلة وتسمح بحقن الامهات بالهرمون ، وقد أمكن تعديل طريقة
الحفاظ باستخدام الاحواض الزجاجية (Aquarium) حيث يوضع
زوج من الامهات فى الحوض الزجاجى الذى يحوى ١٠٠ - ١٨٠ لتر من
الماء الجارى ويتم حقن الامهات على السبويش بالحقن بالهرمونات
ويتم وضع حصير من ورق القار على قاع الحوض الزجاجى وعندما
تبويض الأنثى ويتم اخصاب البيض بالذكر يكون على هيئة كتلة
جيلاتينية كبيرة تلتصق بالحصير الذى يمكن نقله مع الحصير بسهولة .
وعند استخدام الهرمونات يقتصر على الاناث فقط مع ملاحظة
عدم حقن الاناث التى ليست على استعداد للتبويض ويعزل الذكر
عن الأنثى اذا هاجمها ثم يوضع مرة ثانية معها بعد فترة قصيرة
وقد تترك الذكور لرعاية البيض فى الحوض الزجاجى او ينقل
البيض الى اوانى التفريخ .

كما أمكن تفريخ القاروص فى احواض (تانكات) دائرية مع
وجود تيار مائى بمعدل انسياب من ١٢ - ١٤ لتر / دقيقة لكل
تنك ذو قطر ٢ متر وتحقن الامهات بالهرمونات ثم توضع أنثى
واحدة مع كل ذكران على الاقل ويمكن ترك البيض فى التنك
بدور مع الماء حتى يفقس او ينقل باستخدام السيفون الى احواض
التفريخ .

أما بالنسبة لسمكة البلطي فيتم هشد الأسماك والذكور
بمتوسط وزن $\frac{1}{4}$ - ١ كيلو جرام ونسبة جنسية ٣ أنثى : ١ ذكر مع
ملاحظة أن يترك لكل سمكة مساحة متر مربع واحد في حوض التوبيخ
الذى تتراوح مساحته بين ٥٠٠ - ١٠٠٠ متر وذو قاع طينى ويتم
التفريخ الطبيعى لاسماك البلطي عندما تصل درجة حرارة الماء
الى ١٥ م وبعد حوالى ١٢ - ١٤ يوم من وضع الأمهات فى
أحواض التفريخ نخرج الزريعة ويمكن جمعها وقت سطوع الشمس
أو فى وضع النهار وذلك باستخدام شبك صيد الزريعة .

ب - طريقة التوبيخ الصناعية : Artificial spawning Method :

وتتلخص هذه الطريقة فى النزغ اليدى Manually stripping
للغايا الجنسية من الأسماك وظلها فى أنية ثم تحضن البيوض
المخصب فى أواني الفقس، وهذه الطريقة واسعة الانتشار فى أسماك
المياه الدافئة والمياه المعتدلة وينبغى مراعاة تقليل تداول
الأسماك بقدر الامكان مع استخدام المواد المخدرة لتقليل
التوتر فى الأسماك أثناء تداولها وجمع البيض والسائل المنوى -
ويجب أن تمسك السمكة باليد اليمنى من منطقة قرب الرأس وباليد
اليسرى من الجسم فوق الذيل ثم ترقد السمكة على بطنها مع جعل وعاء
جمع البيض أسفل منطقة البطن والفتحة التناسلية ~~ويجب~~
لطفية بدءاً من الفتحة التناسلية (Vent) يخرج البيض مع تجنب
الضغط لمنطقة بعيدة حتى لا يتأثر القلب أو أى أعضاء أخرى وبعد
أخراج وجمع البيض يتم جمع السائل المنوى بنفس الطريقة حتى
يعصر الذكر النافع ، ويجب ألا تستخدم الأسماك الغير ناضجة تماماً ،

ولابد من فحص الأسماك مرتين كل اسبوع فى بداية موسم التفريخ لتحديد درجة النضج واذا اهللت هذه العملية فمن الممكن الحصول على البيض الذى زاد نضجه (Over - ripe) .

وهناك ثلاث طرق للتفريخ الصناعى اوالتبويض الصناعى وهى:-

١ - الطريقة الجافة : وفيها لا يضاف الماء الا بعد ٥ - ١٥ دقيقة

من جمع البيض والمنى .

٢ - الطريقة الرطبة : وفيها يجمع البيض والمنى فى وعاء به ماء .

٣ - الطريقة النصف جافة : وفيها يجمع البيض والمنى ثم يوضع الماء بعد ذلك مباشرة .

وعموما الطريقة الجافة او النصف جافة افضل من الطريقة الرطبة نظرا لان الحيوانات العنوية لاتعيش اكثر من دقيقتين فى معظم الاسماك بعد تنشيطها فمن الضرورى السرعة المبكرة فى اتمام العملية ويغسل البيض او يشطف تماما بعد اخصابه وقبل وضعه فى الحضانات وأوعية الفقس وفى بعض انواع الاسماك يسمح للبيس فى أن يتجمد ويقسو فى الماء (يتصلب) قبل وضعه فى الحضانة . والاصل فى الماء أن تمتص البيضة الماء وتلاءم المساحة المحيطة ببيس القشرة (Shall) والمغ (Yolk) مما يجعل البيضة منتفخة مع مراعاة حماية البيض من التعرض للاشعة المباشرة للغوواء الشديد لأن شعاع الشمس او الشعاع الصناعى كلاهما ضار وغالبا ماتضاف مواد فى أثناء عملية تصليد الماء للبيضة الملتصق لمنعه من الالتصاق ببعضه البعض - وقد استخدمت النشاء والطفلة والبنتونيت (Bentoniteclay) وحامض التنيك (Tennin) وبالنسبة

الطفلة لا بد من تجفيفها وغربلتها بغربال دقيق لازالة كل الاجزاء
الخشنة ثم تعقم قبل الاستعمال ويجب ان يخلط النشا او الطفلة
أولا بأول بالماء حتى تصير في قوام القشدة الكثيفة ويضاف من
١ - ٢ ملعقة من هذا المخلوط لكل وعاء من البيض بعد ان يتم
الاخصاب ثم يترك البيض لمدة دقيقة بعد تمام الغسل بالمسادة
المضافة قبل غسله بالماء لازالة المادة الفاصلة ويوضع البيض في
وعاء به ماء ليتصلد ويساعد التقليب الدائم في أثناء عملية
التصلد على منع الثقل والبطء (Clumping) ويجب
أن يغير الماء مرة كل ساعة على الأقل حتى يوضع البيض في أواني
الفقس بالمفرخ . ويجب أن تأخذ عينة من البيض كل ٢٠ - ٢٨ ساعة
بعد الحقن بالهرمون ويفحص ميكروسكوبيا لمتابعة الانقسامات داخل
البيض ، والمقياس المستخدم لأخذ عينة البيض من السمكة عبارة
عن أنبوبة زجاجية قطرها ٣ ملليمترات بنهايات مصقولة بالحرارة
ويدخل هذا المقياس حوالى يومتين في الفتحة التناسلية بعد أن
يكون طرفه الخارجى مغلق بصمغ اليد ثم يفتح لإيجاد فراغ ويحدث
تخلخل للهواء مما يسحب بعض البيض في الأنبوبة ويحتاج ذلك
الى العناية الكاملة اثناء دخول هذا الجهاز في مبيض الانثى
ويجب اخراجها فوراً اذا تحركت السمكة بعنف ، وتوضع عينة البيض
على شريحة زجاجية نظيفة مع كمية صغيرة من الماء ، ويلاحظ
ظهور علامات النضج واضحة ولايسمح للبيض أن يستمر في المبيض
حتى لايميل الى مرحلة زيادة النضج (Over-ripeness) وهذا
هو المهم في هذه العملية حتى يمكن تحديد الموقف السليم لوضع
البيض وينبغي أن يبنى التنبؤ بوقت التبرؤف أساساً على البيض

الأكثر تقدماً - وعندما يتم النضج الكامل للبيضة ينفصل تماماً عن النسيج المبيضي (Ovarian Tissue) وبذلك لا يحدث له إمداداً بالأكسجين من الأم وبذلك يصبح عرضة للإصابة بالانكسار (نقص أكسجين الأنسجة) في فترة قصيرة من الوقت لوبقى البيض داخل الأنثى (هذه الظاهرة واضحة جداً في أسماك القاروص المنقسط ومبروك الحشائش) ويمكن أن يحدث بعد انفصال البيض من المبيض تضخم للمبيض (Ovulation) جزئى ثم بعد ذلك يصل البيض الى مرحلة النضج الزائد (Over-ripeness) وأقصى فترة بين تضخم المبيض والنضج الزائد حوالى ساعة واحدة ولذا فلا بد من استخراج البيض بعد حدوث التضخم بالمبيض بحوالى ٣٠ دقيقة على الأكثر حيث تصل احتمالات تفريخ البيض المستخرج بعد هذه الفترة - ويمكن استخراج البيض باستخدام نظم الضغط الجوى وذلك بحقن ١ - ١ ٢ كجم من الضغط الجوى فى فتحة الجسم بواسطة ابرة محقنة تدخل فى المساحة المحصورة بين الزعانف الصدرية (Pectoral fins) والبطنية (Ventral) فى الوسط بين الخط البطنى المتوسط والخط الجانبي - وينبغي أن تظهر الأبرة بالكحول فى كل عملية لتقليل فرص العدوى وينبغي إزالة الهواء من تجويف الجسم قبل إعادة السمكة الى الماء . ويمكن جمع السائل المنوى الخالى من البول باستخدام انبوبة صغيرة حوالى ١ سم فى قناة السائل المنوى .

٥ - العوامل المؤثرة على الإخصاب :

هناك عوامل عديدة لها تأثير واضح على الإخصاب فى أثناء عملية التيويض فتلوث البيض أو السائل المنوى يخفض من نسب

الاخصاب كذلك التعرض الطويل للسائل المنوي او البيض للماء حتى يكون السائل المنوي المخرج بالماء نشطا بشكل ملحوظ لمدة تصل الى ١٥ ثانية يقل بعدها النشاط تدريجيا حتى ينتهى تماما بعد دقيقتين كما يبدأ البيض امتصاص الماء بعد اضافته اليه بقليل ثم ينتهى اذا لم يخضب وتكون الحيوانات المنوية أكثر نشاطا لفترة أطول عندما تخفف بمحلول ملحي متعادل او سائل المبيض عنه بالماء.

والتلوث الناتج من عملية التبرويض قد يكون من سائل الجلد للسمة أو من المخدر المستعمل فى تخدير السمكة وهو له أثر واضح على الاخصاب وقد يصاب البيض بدم السمكة بعد جرحها مثلا وكل هذا يعمل على غلق فتحة الاخصاب بالبيض مقللا نسبته الاخصاب و احيانا يكون هناك بيض مكسور نتيجة للتداول الخاطىء للاسماك وهذا البيض المكسور قد يتسبب فى سد المسام الدقيقة للمبيض السليم ومن ثم يقلل الاخصاب .

هذا واختيار الامهات له تأثير واضح على الاخصاب اذ لابد وأن تكون بالغة ناضجة قوية وخالية من الجروح والامراض واختيارها على اساس الصفات الظاهرية فالحجم والمطاطية تتناسب مع الموسم ومرحلة النضج الجنسي ويجب فحص مكان البيض فى المبيض جيدا ففى الفترة الاولى للتفريخ لا تكون درجة النضج فى نفس المستوى مع الفترات التالية وتكون فتحة الشرج ذات احمرار نوعا ما وبارزه قليلا بينما فى الفترة التالية (الازدهارية) تكون معظم الاسماك جاهزة وكاملة النضج فيتم الاختيار على

أساس امتلاء البطن ونعومة الجزء الأسفل منها أما في الفترة الأخيرة (الثالثة) للتفريخ فإن الأسماك تكون كاملة النمو والنضج الجنسي ومعامل المبيض يكون منخفض نسبيا وتختار الأمهات في هذه الفترة على أساس امتلاء البطن ونعومة الجزء الأسفل منها . مع مراعاة ظروف التغذية حتى لا يحدث خلط بين امتلاء البطن بالغذاء وامتلائها بالمبيض . كما أن البيض الغير ناضج تماما يتسبب في خفض معدلات الإخصاب ولذلك لابد من فحص البيض في الإناث البالغة قبل دخولها موسم التفريخ حيث يجب أن يكون البيض متناسق في الحجم ومعظمه من الأحجام الكبيرة وممتلئ بلمعان مع عدم تركز النواه في معظمه . أما بالنسبة للذكور فيجب اختيار الذكور البالغة الناضجة القوية الخالية من الجروح والأمراض وبالضغط البسيط على الجزء الذي به الخصية يتدفع السائل المنوي ذو القوام اللين واللون الأبيض من فتحة الشرج ويفحص السائل المنوي لابد من ملاحظة سهولة نثره في الماء . كما يجب استبعاد الذكور التي تعطى سائل منوي ذو لون أبيض مصفر . وللنسبة الجنسية اثر واضح ايضا في معدلات الإخصاب اذا لابد وأن تكون النسبة متوازنة بين كميات البيض المنتجة والحيوانات المنوية ولو أن النسبة الجنسية عادة تكون ١ : ١ إلا أنه ينصح بزيادة عدد الذكور عن عدد الإناث للتأكد من إخصاب جميع البويضات وبطول فترة النضج تقل معدلات الإخصاب نظرا لان حيوية البويضات الناضجة تقل بعد امرازها من الأم شيئا فشيئا تماما مثل حيوانات المنوية التي تتأثر حيويتها بنوع المياه وفترة النضج وقد ثبت أن حيوية الحيوانات المنوية لاسماك المبروك

الصينى تكون عالية فى الماء العذب أو ذو الملوحة العادية وتقل أو تموت فى الماء المالح حيث ثبت من الأبحاث أن متوسط حياة الحيوان المنوى لمبروك الحشائش (مثلا) فى الماء العذب ١١٢ - ثانية وفى ملوحة ٠.٠٦/٠ انخفضت الى ٦٥ ثانية بينما كانت فترة الحركة الشديدة ٢١، ٢٥ ثانية على التوالى بعدها تبطئ حركة الحيوان المنوى ثم يموت - كذلك تلاحظ للباحثين أن معدلات الاخصاب للحيوان المنوى فى الماء العذب كانت ٠.٨٠/٠ فى الـ ٣٠ ثانية الاولى انخفضت الى ٠.٣٠/٠ فى الـ ٣٠ ثانية الثانية ثم الى ٠.١/٠ فى الـ ٣٠ ثانية الثالثة ثم يكون صفر فى الـ ٣٠ ثانية الرابعة .

ويتم تقدير نسب الاخصاب بأخذ عينه من البيض فى أول يوم بعد الاخصاب وفحصها ميكروسكوبيا حيث يلاحظ الانقسامات فى البيض (Blastoneres) يمكن أن تميز من الدائرة الجرثومية (germinal disk) للبيض غير المخضب .

وحتى يمكن فحص الاجنة بدقة فمن الافضل وضع عينة البيض فى محلول ٠.١٠/٠ من حامض الخليك لعدة دقائق حيث تتحول الدوائر الجرثومية غير المخصبة وأجنة البيض المخضب الى لون أبيض يسهل رؤيته . وتوضح الصورة أكثر عندما يمل البيض الى مرحلة الانقسام الرابع . ويختلف معدل التطور الجنينى تبعاً لدرجة حرارة الماء وتنوع الاسماك .

٦ - حفظ الجاميطات (Gramete storage) :

أثبتت التجارب نجاح حفظ ونقل الحيوانات المنوية لاسماك

التروث مع اضافة البنسلين فى زجاجات جافة ومعقمة موضوعه
فى أوعية عند درجة حرارة الصفر المئوى فى وجود ثلج مجروش
جرشا دقيقا .

كذلك نجحت عمليات حفظ السائل المنوى لاسماك المياه
الدافئة والمياه الباردة بواسطة التجميد (Freezing)
باستخدام النتروجين السائل (Ott & Horton) وقد أمكن
الاحتفاظ ببيض مخضب لمدة تتراوح بين ٨ - ١٢٩ ساعة . عند درجة
حرارة ٧°م مع عدم اضافة ماء .

وقد اثبتت التجارب أن البيض أكثر حساسية لزمن الحفظ
ودرجة الحرارة عنه فى الحيوانات المنوية .

٧ - التخدير : Anesthetics

هى عملية تستخدم فيها بعض الكيماويات لجعل الاسماك فى
حالة استرخاء وتسمح بأمسك وتداول الاسماك بسهولة أكثر فى
خطوات التفريخ والتبويض للاسماك للحصول على الخلايا الجنسية
ودون حدوث ضرر للاسماك المفرخة ، وبصفة عامة يجب أن يحدد
تركيز المخدر المستخدم على أساس التجارب التى تمت على نفس
نوع الاسماك المفرخة ، مع مراعاة العوامل المؤثرة على
استخدام المخدر وحالة الاسماك مثل درجة الحرارة والتركيب
الكيمائى للماء حيث ان اختلاف نوعيات المياه يؤدى الى اختلاف
التأثير للمخدر على الاسماك .

وقد أمكن استخدام قرابة ١٥ نوع من المخدرات بنجاح على
الاسماك المختلفة الا أن أهمها وأكثرها شيوعا واستخداما هي:-

١ - الكينالدين (quinaldin) (2-methyl quinaldin) .

٢ - MS 222 (Tricaine-methaine-sulfonate)

٣ - بنزوكايين (Benzocanine)

والشأنى هو الافضل استخداما حتى الآن .

وبمجرد وضع الاسماك فى الم طول التخدير فانها تسبح لعدة
شوان غالبا فى محاولة للبقاء فى وضع متزن قائم (Upright)
وعند فقدان التوازن تصبح الاسماك فاقدة ايضا لنشاطها وتقل
حركتها ثم يسرع تنفسها وتتمد حركتها نهائيا تقريبا . وعندئذ
تخرج الاسماك من الماء ويتم استخراج الخلايا الجنسية (البيض ،
الحيوانات المنوية) منها . أما اذا زاد التنفس بشدة (gasping)
وزاد التقلص العضلى (Spasms) فى اثناء التويض فلا بد
من إعادة السمك فوراً الى الماء الخالى من المخدر ، وعموما
تحتاج السمكة الموضوعة فى محلول تخديرى من (MS 222)
بتركيز ٢٦٤ جزء فى المليون الى حوالى نصف دقيقة لتصبح فى
حالة تخدير واسترخاء كامل . الا أن بعض الباحثين يبين أن
انخفاض تركيز المخدر من MS 222 الى ١٨٩ جزء فى المليون
قد تسبب فى اقلال حيوية الحيوانات المنوية ، ولذلك يجب
الفصل الكامل بين المخدر او محلول التخدير وبين الخلايا
الجنسية المتحصل عليها من الاسماك كذلك قام بعض الباحثين
باستخدام محلول تخديرى من مزيج من الكينالدين وال MS 222

بتركيز ١٠ جزء في المليون من الاول و ٤٠ جزء في المليون من
الـ ٤٠ و ٤٠ جزء في المليون من الثاني، وقد كان في الماضي
يستخدم الاثير في التخدير الا أن استخدامه توقف نظرا لخواصه
الغير مرغوبة . حيث أنه شديد الالتهاب وله بعض التأثيرات
السرطانية .

٨ - العوامل المؤثرة على ميقات التبييض :

غالبا ما نحتاج أن نحدد ميعاد ووقت التبييض حيث أنه من
المرغوب فيه أن نحمل الاسماك على أن تدخل في موسم التفريخ
أو التبييض في أوقات مختلفة من الموسم الطبيعي لها ، ولذا
فقد نجح الباحثون في استنباط طرق عديدة لحمل الاسماك على
الدخول في مواسم التفريخ طبقا لما نريده نحن ، وذلك عن طريق
تهيئة المناخ والظروف المناسبة لدخول السمكة في مرحلة انتاج
الخلايا الجنسية .

أ- فترات الاضاءة : (Photoperiods)

استخدام بعض الباحثين فترات اضاءة معينة مع عدة أنواع
من الاسماك لدخولها في مواسم التبييض ، وقد درس مركز أبحاث
الاسماك بواشنطن لمدة ثلاث سنوات أثر فترات الاضاءة على حمل
اسماك السالمون على التبييض حيث اظهرت تلك الدراسات أن اسماك
السالمون المعرضة لفترات اضاءة قصيرة قد دخلت في موسم
التبييض مبكرا الا أن النفق في الاجنة بالبيض كانت أعلى. ومن
ذلك تبين أن الضوء وليس درجة الحرارة هي العامل الاول المحدد

فى الاسراع فى حمل الاسماك على الدخول فى موسم التبييض
أو تأخير النضج الجنسى فى اسماك السالمون رغم أن درجات الحرارة
اختلفت من عام الى آخر .

وقد استعمل الضوء الصناعى بنجاح لتشجيع التبييض الا أن
الاسماك المستخدم معها هذا النظام يجب أن تكون قد سبق لها
التبييض فى موسمها الطبيعى مرة واحدة على الأقل وبصفة عامة يكون
البويض الناتج من الاسماك المعاملة بالاضاءة الصناعية ذا حجم
أصغر وعدد اقل من تلك الاسماك السالمون التى تدخل موسمها
طبيعيا . وعلى العكس بطول فترات التعرض للضوء الصناعى قد تأخر
نشاط التبييض والنضج الجنسى لاسماك السالمون بزيادة فترات الضوء
الصناعى عن الفترات العادية لتلك الاسماك ، بينما تلاحظ أن
درجة الحرارة اذا اقترنت بفترات الضوء الى ٨ ساعات فى اليوم
مع خفض درجة حرارة الماء الى درجات منخفضة جدا قد أخرت ميقات
التبييض من ٦٠ - ١٥٠ يوم تقريبا . بينما تأخر وقت التبييض
لاسماك القاروص بانخفاض درجات الحرارة من ٢٠°م الى ١٦°م .

ب - الحث الهرمونى:

يمكن تشجيع التبييض وحمل الاسماك على الدخول فى موسم
التفريخ والاسراع بالنضج الجنسى خصوصا فى انواع اسماك المياه
الدايفة باستخدام الهرمونات الجنسية عن طريق حقنها لاسماك
وقد اثبتت الدراسات نجاحها ايضا مع أسماك المياه الباردة وحتى
ينجح الحقن الهرمونى لابد من وجود الاسماك تحت نظام محكم تماما

وقد أمكن استخدام الهرمون الناتج من الغدد التناسلية والنخامية للأسماك والإنسان (Chorionic Gonadotropin) بنجاح ففى حث الأسماك على إنتاج الخلايا الجنسية . إلا أنه لابد من اختيار الأسماك المستخدم معها هذا النظام اختيار دقيق ، وتحت هذه الظروف قد يتم التبويض جزئيا أولا يتم التبويض نهائيا .

وقد أظهرت الدراسات أن هناك بعض السلالات لا تستجيب للحث الهرمونى حتى عندما تكون الظروف مناسبة للتبويض . وقد يصلح الهرمون المستخلص من أسماك المبروك لعدد من أنواع الأسماك الأخرى . وقد أثبت الحقن الهرمونى لأسماك القاروسى أنه ذو فاعلية للأسراع وتشجيع التبويض لهذه الأنواع داخل وحدات التربية حيث أعطت أفضل النتائج من الإناث التى حقنت فى العضل فى الجزء الخلفى من الزعنفة الظهرية بجرعة ٢٨٠ - ٣٥٠ وحدة دوليه من هرمون جونا دوتروبين (HGG) (Hormon Chorionic Gonadotropin) كل كيلوجرام من وزن الأم .

على أن يتم الحقن فى حوالى ٢٤ ساعة قبل ميعاد التبويض المتوقع . كذلك بالنسبة لأسماك القراميط فأفضل مكان للحقن داخل البريتون بمعدل ١٥٠ وحدة دوليه من الهرمون لكل كيلو جرام من وزن الأم .

كما أن اختيار الوقت الصحيح للحقن الهرمونى من أهم العوامل التى يتوقف على نجاح الحقن الهرمونى وذلك عندما يصل النضج الجنسى والبلوغ الى مرحلة متقدمة كافية والحقن الهرمونى سوف يساعد ويحث ويسرع بالوصول الى البلوغ الكامل للأسماك تحت

التفريخ وتظهر هذه الحاجة بوضوح فى أسماك المبروك التى يجب أن تحقن فى الجزء الناعم السفلى من الجسم وعادة عند منبوع الزعنفة الحوضية (Pelvic fin) وأحيانا عند نهاية الزعنفة الصدرية (Pecoral fin) بشرط التدريب الكافى حتى لاتصاب الاحشاء الداخلية وخصوصا المبايض فى الاسماك الناضجة أو قد تحقن الاسماك فى عضلات الذيل (Tail peduride) او فى المنطقة السفلية لقاعدة الزعنفة الظهرية (Dorsal fin) وعند اعطاء السمكة جرعتين يفضل اعطاء احدها على جانب والاخرى على الجانب الاخر مع الاخذ فى الاعتبار ضرورة الابتعاد عن الخط الجانبى .

وبصفة عامة عند الحقن يراعى أن تكون الابرة تحت القشور وموازية تماما ثم تفرغ محتويات الحقنة فى العضلات بزواوية بسيطة . وعادة يستخدم محاقن (Syringes) سعة ٣ سم ٢ ومقسمة الى ٠.٣ سم ٣ اما حجم الابرة (needle) المستخدمة فيتوقف على حجم الامهات من الاسماك التى ستحقن فالاسماك ذات الاحجام الصغيرة يفضل استخدام ابر رقم (٢٤) ورقم (١٩) للاسماك الكبيرة (أقل من كيلو جرام واحد ومن ٣-٤ كجم وأكبر من ٣ كيلو جرام على التوالى) .

وأهم مصادر الهرمون هو المستخلص من الغدة النخامية لاسماك المبروك ونظرا لان الغدة النخامية هى الغدة المسئولة عن توجيه معظم الغدد الصماء فى جسم السمكة اى انها تتحكم فى افراز الهرمونات من جهة توقيتها أو كميتها وكذلك تستطيع ايقاف

مفعولها عند الحاجة الى ذلك والمرحلة النهائية لهذا التحكم هو الدقة المتناهية فى العمليات الحيوية التى تحدثها الهرمونات فى الجسم بطريقة متناسقة ومتزامنة .

وجهاز الغدد الصماء يساعد الحيوان بصفة عامة على التكيف مع التغيرات فى البيئة الخارجية وتقع الغدة النخامية فى اسماك منطقة الرأس خلف المخ وهى مقسمة الى جزئين:-

١ - الـ Neuro-hypophysis

٢ - الجسم الغدى Gland body وهو مقسم الى ثلاث فصوص أمامى وأوسط وخلفى .

ويفرز الفص الاوسط هرمون Chorionic Gonadotropin والذي يسمى HCG وهو مكون من هرمونات :

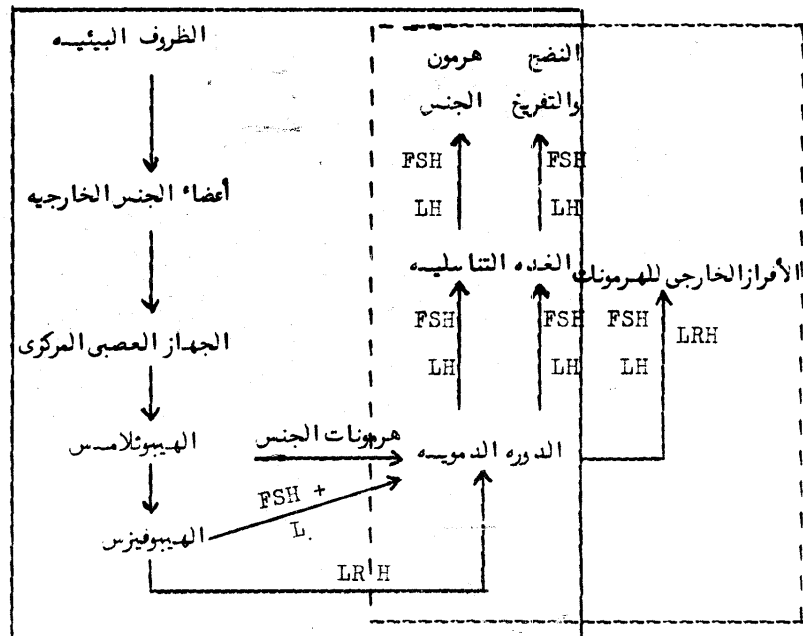
١ - FSH (Follicle-Stimulating Hormon)

٢ - LH (Luteinizing Hormon)

وهذان الهرمونان هما المسيطران على التكاث حيث يزداد تطور ونضج الخصية والمبايض .

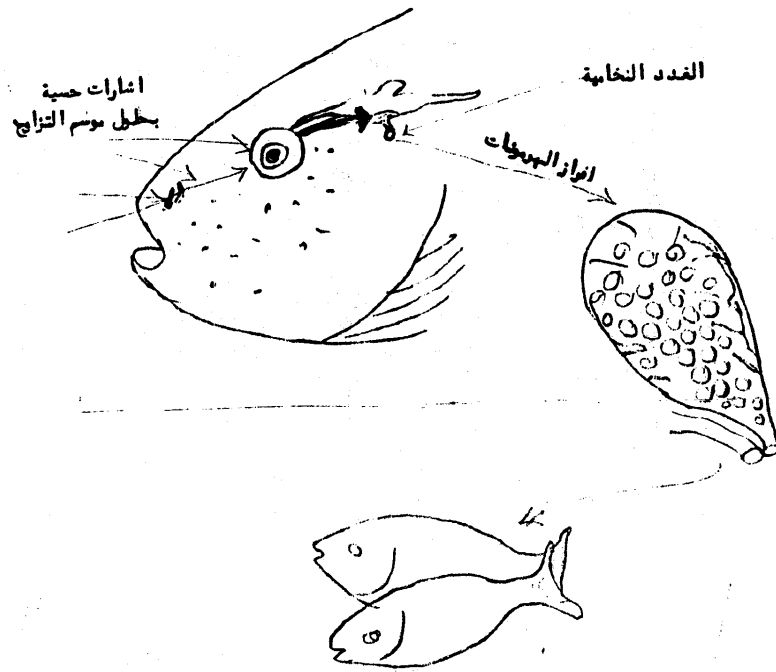
ومحتوى الغدة النخامية من (HGG) هرمون الجونادوتروپين فى الاسماك يتنوع طبقا لعمر السمكة والموسم حيث انها فى الاسماك البالغة اعلى منها فى الغير بالغة . وكذلك يزداد المحتوى فى الاسماك قبل التفريخ عنها فى بعد التفريخ . والغدة النخامية فى أسماك المبروك صغيرة جدا لايتعدى وزنها بضعة ملليجرامات (٥ - ٨ مجم / غدة) وهى توجد مدلاه اسفل المخ ومتصلة به ويحيط بها عدد هائل من الشعيرات الدموية لضمان عملية انتقــــــــــــــــال

الهرمونات منها واليه (شكل رقم ٥٨). ويوضح الرسم التخطيطي التالي الخطوات المنعكسة للتفريخ الطبيعي (—) والقواعد الأساسية للتفريخ الصناعي (---):-



ويمكن الوصول الى الفحة النخامية بثلاث طرق :-

- ١ - الطريقة الاولى بواسطة منشار كهربائى حيث تخذل السمكة وتوضع على منضدة خشبية ثم بواسطة منشار نقطع خلف الرأس ثم نضع شريحة خشبية بها العديد من الثقوب



شكل (٥٨) يوضح موقع الغدد النخامية في اسماك الميركات ودورها في عملية التزاوج.

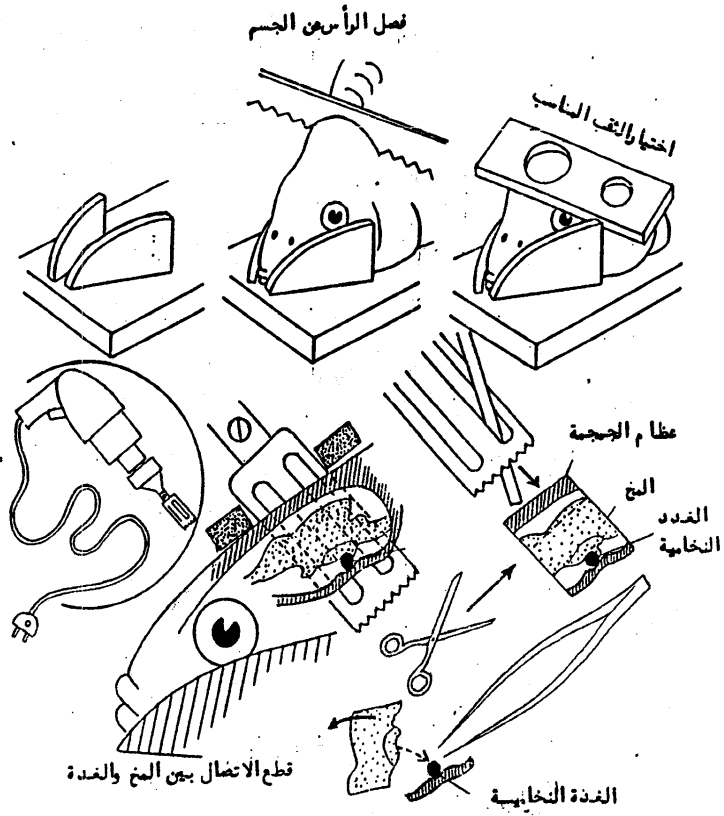
المختلفة المقاسات طبقا لحجم السمكة (دليل الشقب) ثم نحدد الشقب المناسب ونوجهه الى المنطقة المحددة بالخط الواصل بين العينين وبداية سنام السمكة . (شكل رقم ٥٩) .

وزن السمكة /كجم	قطر الشقب بالسـم
١	١٥
٢	٢٥
٣ - ٤	٤
٥	٥
٦	٦

ثم بواسطة المنشار الكهربائى (مشقاب مزود بصفيحة منشار دائرية) نحدث شقبا خلال الجمجمة ونستمر حتى نلاحظ عدم وجود مقاومة للنشر. بعد ذلك نخرج القطعة المنشورة من الجمجمة وهى تتكون من عظام الجمجمة المفلطة يليها المخ يليها الغدة النخامية يليها عظام الفك العلوى ثم بواسطة مقص حاد تقطع الانصال بين المخ والغدة النخامية والتى نلتقطها بواسطة ملقاط معقم من التجويف العظمى المحيط بها .

٢ - الطريقة الثانية بواسطة مقص قوى نزع غطاء الجمجمة فىى دائرة قطرها ٤ سم فوق العينين فينكشف المخ بالكامل ثم نقطع الحبل الشوكى ثم بواسطة الملقاط نرفع المخ فتبدو الغدة النخامية محاطة بشعيراتها الدموية (شكل رقم ٦٠) .

٣ - والطريقة الثالثة وهى أسرع الطرق حيث يتم بواسطة مقص عظام قوى او بواسطة صفيحة منشار تفصل الفك السفلى عن



شكل (٥٩) خطوات استخراج الغدة النخامية بواسطة المثقاب الكهربائي

العلوى ثم بواسطة مقص حاد ننظف السطح السفلى للجمجمة من الانسجة الرخوة والعظمة المخية بشق مستعرض ثم ننزع بقايا العظممة المخية فتظهر الغدة النخامية بولنها الوردي . (شكل رقم ٦١) .

وبعد استخراج الغدد يمكن حفظها حتى الاستخدام بأحدى الطرق

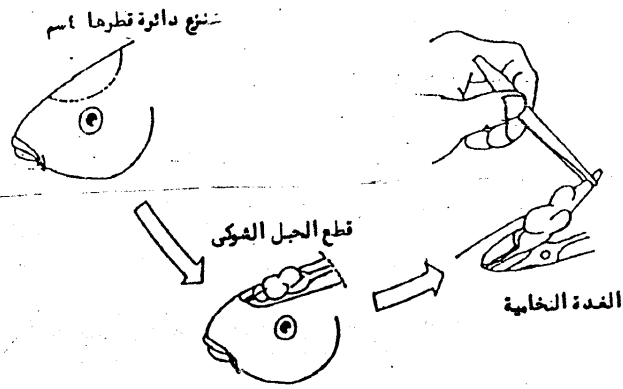
الثلاثة الآتية :

١ - الحفظ باستخدام الكحول الايثيلي المطلق :

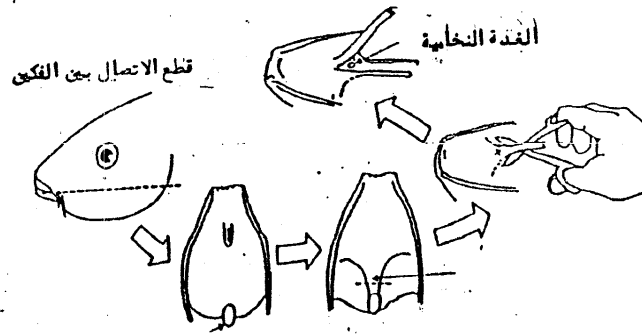
وفيه توضع الغدد فى الكحول الايثيلي المطلق مباشرة بعد انتزاعها وتغسل بعد ٢٤ ساعة ببنفس الكحول المطلق وتحفظ فى زجاجات داكنة اللون داخل ثلاجة لحيث الحاجة اليها . ويمكن تغيير الكحول من فترة لآخرى ويفضل استخدام مجفف لضمان عدم وصول أية رطوبة الى الغدد . وأساس عمل الكحول الايثيلي هو نزع الماء والدهون المحيطة من الغدد . ولمعرفة وزن الغدة النخامية تجفف محمولات انبوبة اختبار بواسطة ورق ترشيح وتوضع الغدد فى بوتقة ذات وزن معلوم وتوزن ولضمان الدقة توزن الغدد بعد دقيقتين من خروجها من الانبوبة وبعد معرفة الوزن توضع مرة أخرى فى زجاجة داكنة اللون وتحفظ فى الثلاجة .

٢ - الحفظ باستخدام الاسيتون:

وفيه توضع الغدد بعد استخراجها مباشرة فى زجاجات داكنة اللون مملوءة بالاسيتون وتحفظ عند درجة حرارة ٥°م لمدة ٣٦ - ٤٨ ساعة يتم فى خلال هذه الفترة تغيير الاسيتون من ٢ - ٤ مرات



شكل رقم (٦٠) الطريقة الثانية لاستخراج الغدة النخامية



شكل رقم (٦١) الطريقة الثالثة لاستخراج الغدة النخامية

لضمان انتزاع الماء من الغدد ثم تجفف الغدد بعد ذلك على ورق ترشح لمدة ساعة على الأقل عند درجة حرارة الغرفة وتوزن الغدد بميزان حساس وتحفظ في مجفف حتى الاستخدام .

٢ - الحفظ باستخدام التبريد المباشر :

وفيه توضع الغدد بعد استخراجها مباشرة في مبرد الثلج (Frozen) حتى الاستخدام .

وعند الحقن الهرموني يتم تحضير المحلول قبل عمليات الحقن مباشرة بأحدى الطرق الآتية :

١ - باستعمال الماء والجلسرين :

حيث يذاب الناتج بعد طحن وتهتك الغدد (Homogenisation) في ماء وجلسرين بنسبة ١ : ٢ ويترك الى أن يحدث الترسيب الكامل (Sedimentation) ثم يؤخذ المحلول الراشح (بعد عملية الطرد المركزي) والذي هو عبارة عن مستخلص الهرمون يحقن به .

٢ - باستعمال بروبيلين جليكول (Propylene Glycol) :

بدلاً من الماء والجلسرين .

٣ - باستعمال حامض ثراي كلوروأستيك (Trichloro Acetic Acid) :

وذلك بغمس وزن معين من الغدد في محلول ٠/٠١ من الحامض لمدة ستة أيام او في محلول ٠/٠٢ لمدة ٣ ساعات .

ج - درجة حرارة الماء :

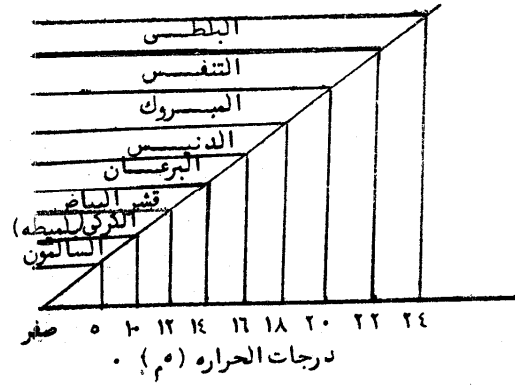
حيث أن معدل التمثيل الغذائي يرتبط مباشرة بدرجة حرارة الماء دخل الحدود الحرارية للسمة ويمكن تمثيل الارتباط بين وقت البلوغ ودرجة حرارة الماء بالمعادلة الرياضية التالية :

$$\text{معامل البلوغ} = \frac{\text{وزن الغدة التناسلية}}{\text{وزن الجسم القائم}} \times 100$$

والجدول التالي يبين العلاقة بين وقت البلوغ والنضج الجنسي ودرجة حرارة الماء في أسماك المبروك الفضي والذي يوضح أنه يمكن زيادة عمر البلوغ الجنسي برفع درجة حرارة الماء .

١	٢	٣	٤
١٢	١١	٨	٥
٢٧	٢٥	٢٤	٢٠
٢	٢ - ٤	٣ - ٤	٥ - ٦

كذلك يوضح الرسم البياني التالي درجات حرارة الماء وتأثيرها على التفريخ في أنواع الأسماك المختلفة :-



د - التغذية :

حيث تحتاج الاسماك الى تحويل وامتنصاص من أنسجة الجسم والمواد الخارجية المكافئة الى حوالى ١٠ - ٠/١٦ من وزن الجسم لتطوير ونمو الغدد التناسلية وهذا يظهر بصورة واضحة على أسماك مبروك الحشائش التى تعتمد على التغذية الصناعية ماشعرة والتغذية لها أثر مباشر على السماح للغدد التناسلية للوصول الى مرحلة البلوغ بالرغم من أن الاسماك لها قوة تحمل الظروف الفسيولوجية للوصول الى البلوغ .

وبالإضافة الى هذه العوامل السابقة فهناك عوامل أخرى لها تأثير فى عمليات التفريخ ووصول الاسماك الى مرحلة البلوغ والنضج الجنسي الذى يتيح لها افراز الخلايا الجنسية للتكاثر ومن هذه العوامل الهيدروكيمياة وسطح الماء ومعدل تدفق المياه (تيار الماء) .

٩ - تطور ونمو الغدد التناسلية للامهات (المبايض) :

يأخذ المبيض فى الانثى ستة مراحل حتى يصل الى مرحلة النضج الكامل وانتاج الخلايا الجنسية (البويضات) وفى المرحلة الاولى يأخذ المبيض الشكل الخيطى ويكون لونه رمادى فاتح شفاف وموقعه ظهري جانبى من المثانة وملتمق بالبريتون وفى هذه المرحلة يصعب التمييز بين الذكر والانثى .

أما عن المرحلة الثانية ويمكن فيها التمييز بين الذكر

والانثى حيث يصبح لون المبيض أبيض ممتلئ نصف شفاف وشكله شريطي ولا يمكن في هذه المرحلة رؤية البيض بالعين المجردة .
يبدأ في المرحلة الثالثة زيادة حجم المبيض بوضوح ويميل لونه الى اللون الرمادي المخضر او الرمادي البنى ويمكن تمييز البويضات ولكن لا يمكن فصلها بسهولة وتبدأ بعض البويضات فى تكوين المح ويكون معامل النضج بين ٣ - ٦ /٠ .

يتأخذ المبيض فى المرحلة الرابعة شكل الكيس ويحتل $\frac{2}{3}$ التجوف البطني الكلى تقريبا ويكون لونه المبيض الرمادي المخضر او اصفر لامع وتكتمل اوغيته الدموية وله غشاء شفاف والبويضات ممتلئة بالمح وقطرها يزيد بوضوح ويمكن فصلها بسهولة ويكون معامل النضج بين ١٤ - ٢٢ /٠ .

يصل البيض فى المرحلة الخامسة الى النضج الكامل وتمتلئ الاوعية الدموية بالدم وعندما يضغط على بطن السمكة يرفق او تلمس من بطنها يندفع البيض الى الخارج .

وتبدأ المرحلة السادسة بعد التفريخ حيث يكون معظم البيض قد ترك المبيض فيقل جدا حجم المبيض ويصبح لونه أرجوانى ويبدأ المبيض فى امتصاص البيض الموجود به وينقل المبيض الى ما بين المرحلة ٢ ، ٣ .

وكل نوع من الاسماك تختلف فيه مواعيد تلك الدورة الجنسية فمثلا فى المبروك الغضى يكون المبيض فى فصل الشتاء فى المرحلة الثانية ومعامل النضج فيه بين ١ - ٤ /٠ فى الظروف العادية .

بينما في الظروف الجيدة يكون في المرحلة الثالثة ومعامل
التفج بين ٥ - ٠/٠٧ ويصبح المبيض في الربيع في المرحلة الرابعة
ومعامل التفج بين ١٤ - ٠/٠ ٢٢ أما في مبروك الحشائش فيتقدم
عن الفضي .

والجدول التالي يوضح معدلات احتاج السبيض ومعامل المبيض
في أسماك المبروك (طبقا لنتائج إحدى التجارب) :

ملاحظات	متوسط معامل الببيض (%)	المتوسط العدد النسبي للببيض	متوسط العدد المطلق للببيض	متوسط وزن المبيض كجم	متوسط وزن الجسم كجم	المبروك
	١٧.١	١٢٠	٧٥٥٣٠٠	١.٠٨	٦٣٦	الحشائش
	١٧.٨	١٢٤	١٠٧٨٠٠٠	١.٥٤	٨٦٤	البج هـ
	٢٠.١	١٤١	٦٢٧٢٦٠	٠.٩٠	٤٤٦	القفسى
	١٦.٠	٢٤٠	٢٠٤٠٠٠	٠.١٤	٠.٨٥	المش
	١٠.٨	٦٥	١٥٠٠٠٠٠	٢.٨	٢٣٠٠	الأسود
	١٧.٩	١٧٠	٩٥٠٠٠٠	١.٠٢	٥٧٠	العادي

١٠ - حضانة البيض وتطور ونمو الاجنة :

بصفة عامة فان بيض اسماك الاستزراع السمكى الشائعة له مميزة التناسق بشكل واضح فى فسيولوجيتها وتنميتها . ولذا فان دراسة الاساس العلمى للعمليات المورفولوجية والفسيولوجية لاجنة الاسماك وتطوره داخل البيض من الاهمية للوصول بالبيض (الطايا الجنسية) الى مراحل انتاج الزريعة الجيدة الصحية والسليمة .

والبويضة او الخلية الجرثومية (Ovum or germ cell) للاسماك تكون محاطة بصدفة رخوية رقيقة (Softshell) تفرز من النسيج المبيض للسمكة وهذه الصدفة (Skellor chorid) تخمس مساحة مملوءة بسائل (Perivitellire space) وتوجد فى نقطة بتلك الصدفة فتحة دقيقة (Opening of micropile) تهىء طريقة لدخول الحيوان المنوى لاختاب البويضة . وفى داخل المساحة الجنينية (Perivitellire space) يوجد الغشاء الجنينى (Vitelline Membrane) وبداخله المح (Yolk) .

وعندما تنتفخ البويضة بالماء تنفصل الصدفة عن غشاء المح مما يسمح للمح والقرص الجرثومى (Germinal disc) أن يترك بحرية فى داخل السائل الجنينى مع ملاحظة وجود القرص الجرثومى فى وضع قائم باستمرار . وتظل نقطة الاختاب مفتوحة وبمجرد دخول الحيوان المنوى تلتصق الفتحة ولا تسمح بدخول أى حيوان منوى آخر وبذا لا توجد فرعة أخرى للاختاب وفى معظم اسماك الاستزراع تأخذ فترة الانتفاخ تلك من ٣٠ - ٩٠ دقيقة طبقا لدرجة

الحرارة . أما الحيوان المنوى (Sperm) فيتكون من رأس وجزع (Midpiece) وذيل ويكون في حالة خمول كامل عند اول خروجه من الخصية ويبدأ نشاطه بمجرد ملاصقة الماء والسائل المبييض حيث يصبح نشطا جدا وبمجرد ملاصقة الماء او السائل المبييض حيث يصبح نشطا جدا وبمجرد دخوله المبييض يتحد مع النواه مكونا الزيجوت (Zygote) الذي يبدأ في غضون ساعات قليلة في الانقسام المتكرر حتى يتكون الجنين .

وبعد الاخصاب الشاج وتكوين الزيجوت يدخل الاخير في عدة مراحل يمكن تلخيصها في:

- ١ - مرحلة الانقسام الاولى حيث تبدأ السببوسه المخصبة في الانقسام وهي تبدأ بعد الاخصاب مباشرة .
- ٢ - مرحلة البلاستولا (Blastula) .
- ٣ - مرحلة الجاسترولا . Gastrula
- ٤ - مرحلة الارجانوجنزيس . Organogenesis
- ٥ - مرحلة الفقس . Hatching

ويستوقف الانتقال من مرحلة الى أخرى على ملائمة الظروف البيئية من نوعية الماء وخصوصا المحتوى الاكسجينى ونقاوة الماء ودرجة الحرارة المطلوبة للتفريخ .

وعموما في اسماك المبروك يدخل في المرحلة الثانية بعد ساعتين وثلاث وتستمر حتى ٤ ساعات تقريبا ثم تبدأ المرحلة الثالثة وتستمر $2\frac{3}{4}$ ساعة ثم تبدأ المرحلة الرابعة وتستمر

حوالى ١٠ ساعات يدخل بعدها الجنين فى الفقس بينما فى أسماك
السالمون (التروت) يدخل البيض فى مرحلة الفقس بعد حوالى
٤٨ ساعة من الاخصاب . وبمقة عامة فان مرحلة البلاستولا هى أخرج
المراحل ولابد من المحافظة على البيض والعناية الكاملة به حتى
تمر هذه المرحلة ويظل البيض فى حالة طرية وهشة الى أن تتكون
العيون وتصبح مرئية فى الجنين وتسمى أيضا مرحلة الـ eyed stage) .

والتحضين للبيض هو الحفورة الأخيرة فى التفريخ الصناعى
ويتوقف نجاح التفريخ ونمو الاجنة على الظروف المناسبة للتحضين
وهناك عدة طرق للتحضين أهمها :

١ - التحضين الدائرى المسار وتوضع به حوالى $\frac{3}{4}$ مليون بيضة فى
المتر المكعب وعمق الماء ٨٠ - ٩٠ سم .

٢ - التحضين فى الاكياس الشبكية (الهبات) أبعادها ٨٠ سم طول
٤٠ x ٣٥ سم عرض ٣٥ سم ارتفاع وتستوعب حوالى ٢٠ الف بيضة .

٣ - بوبينات التحضين (أو عينه الفقس Zoug - Jars) وهى تشبه
التحضين الدائرى وفيها يحافظ على البيض المخصب فى حالة
طفو حتى يفقس عن طريق التحكم فى تيار الماء الداخلى
باستمرار .

٤ - صوانى التفريخ (Hatching trays) وهى عبارة عن صينية ذات
مصفاة لها فتحات مستطيلة تحجز البيض مع السماح للزريعة
الحديثة الفقس بالخروج ساقطة من تلك الفتحات داخل الشبكة
السلكية الثلاثية والتى يمكن التحكم فى أحجامها وعسدد

الفتحات بها ولا يمح أن يوضع أكثر من طبقتين من البيض
على الصينية وتستخدم للاعداد القليلة من البيض .

٥ - حوض كلاك وليمنس للتفريخ (Clark Williamson trongk)
وهو نظام كالموانى ولكن يستوعب الاعداد الكبيرة من البيض .

٦ - أحواض تفريخ القراميط (Catfish traughs) وفيها
تستخدم السلاط لتحرك الهواء والماء بلطف لكل مجموعة
البيض .

٧ - سلات التفريخ (Hatching Baskets) وهي مشابهة تماما
لموانى التفريخ فيما عدا انها تقريبا من ١٥ - ٣٠ سم فى
العمق ومعلق فى الحوض لتسمح بانسياب الماء افقيا وقد
توضع الواح بزاوية فوق السلة لجعل الماء المنساب يدور
ويمكن أن تسع السلة الواحدة حوالى ٥٠ الف بيضة .

٨ - صندوق منتانا للتفريخ (Mantana Hanking Box) : وهو
أساسا يشبه أوانى الفقس ويصنع عادة من الفيسر جلاس ومساحته
تقريبا ٣٠ سم x ٣٠ سم للطول والعرض x ٦٠ سم ارتفاع . وبه عدة
انابيب تعطى انسياب للماء رأس من أسفل لوح المونيوم
مثقوب فى قاع الصندوق الا أن هذا الصندوق له عيب فى كثرة
تكون فقاعات غازية تحت اللوحة المثقوبة مما يقلل من
انسياب الماء داخل الصندوق .

كما أمكن تخزين البيض بنجاح بين طبقات الحصى او على قطعة
من الليف او على صحن من الفخار محاكين فى ذلك الظروف الطبيعية .

وأثناء التفريخ يزداد بسرعة وزن كيس الزريعة (Sac - fry) ويزداد المحتوى المائى للزريعة تدريجيا حتى عمر ١٠ اسابيع بعد الفقس حيث يصل الى ٠/٠٨٠ من وزن الجسم ويثبت عند هذا المعدل طوال عمر السمكة .

ونتيجة لنمو وتطور الجنين ينقص تدريجيا المحتوى البروتينى للبيضة الا أن محتوى الدهن يظل ثابتا تقريبا مع وجود تناقص تدريجى فى الوزن النسبى لهذه المواد كلما ازداد المحتوى المائى .

وبالرغم من عدم وجود اختلافات وفروق كبيرة فى التركيب الكيماوى للبيض الا أن البيض الكبير ينتج زريعة اكبر منها فى البيض الصغير وتستمر هذه الظاهرة (كبر الحجم) طوال نمو وتطور السمكة . ولذا يجب مراعاة المحافظة على مستوى الماء وسرعة التيار حتى يمكن الحصول على أعلى معدلات فقس .

هذا وقد قام عديد من الباحثين بتطوير أنظمة حضانات البيض وكلها أساسا تعتمد على وجود الماء (الطازج) الجديد واستمراريته لزيادة المحتوى الاكسجينى والتخلص من نواتج التمثيل الغذائى مع التركيز على حماية الجنين النامى من المؤثرات الخارجية الضارة .

وهناك عدة طرق لعد وتصنيف البيض فمع الاعداد البسيطة للبيض يمكن العد باليد او باستخدام لوحة عدء تحوى فجوات او ثقوب يسقط فيها البيض معروفة العدد مسبقا .

أ - الضوء :

قد يكون للضوء اثر عكسى على نمو الاحنة فى بيض الاسماك والاشعة التى فى مدى الاشعة البنفسجية والزرقاء المرئية هى

ويعتمد قطر الفجوة او الشقب على حجم البيض المطلوب عدة .
أما بالنسبة لعد كميات كبيرة من البيض فيوجد ثلاث طرق للعد:
١ - طريقة الوزن :

حيث يعد عدد البيض في الجرام الواحد ويوزن كمية البيض
ككل يمكن معرفة العدد .
٢ - طريقة الحجم :

أوزاحة الماء حيث يقدر عدد البيض طبقا للموجود في ١ سم^٣
وبمعرفة الحجم الكلى للبيض المطلوب عدة يمكن معرفة العدد .
٣ - طريقة فون باير :

(Von Bayer) وفيها يوضع كل البيض في اسطوانة مملوءة
بالماء ومدرجة (٣٢قسم) ويعد البيض الموجود في قسم واحد يمكن
حساب العدد الكلى في الاسطوانة .

ويجب ازالة البيض الميت من أواني واجهزة التحضين لما قد
يسببه هذا البيض من عدوى بالامراض ونمو الفطريات وانتشار
الاورثة داخل الحضانات مما قد يتسبب في خفض معدلات الفقس
وانتاج زريعة مريضة ضعيفة ويمكن ازالة البيض الميت بالملقاط
أو باستخدام طريقة التعويم حيث يتم وضع البيض جميعه في محلول
ملح أو سكرى فيغوص البيض الحى ويطفو ويعوم البيض الميت الذى
يمكن فصله بسهولة وقد صمم بعض الباحثين فراغات الكترونية لفصل
البيض الميت وازالته وهى تعمل بمعدل فرز ١٠٠ الف بيضة فى
الساعة وأساس عملها اما بدرجة عتامة البيض او مقاومة الضغط .

أهم أنواع أسماك المزارع

يوجد عدد كبير من الأسماك التي يمكن تربيتها بصورة منتظمة في المزارع السمكية سواء في مزارع المياه العذبة أو المياه المختلطة مثل أسماك التراوت Trout وأسماك الدنيس والقاروس والأسماك القطية Cat Fishes مثل القراميط وأسماك العائلة البورية وأسماك البلطي Tilapia وكذلك أسماك المبروك ... وليس بالضروري أن نوعا ما من الأسماك يصلح للتربية في مكان ما لابد أن يصلح للتربية في مكان آخر إذ يتوقف نجاح استزراع نوعا معينا من الأسماك على مدى ملائمة البيئة السائدة لنمو وتكاثر هذا النوع ... كذلك تلجأ بعض البلدان التي استزراع أنواعا من الأسماك لتكون سائدة ومتواجدة بها إذا ما أمكن اقلية هذا النوع لظروف هذا البلد وامكنة أن يتواءم مع الظروف المناخية له .

وعموما يتناول هذا الفصل أنواع الأسماك التي تصلح للتربية تحت الظروف المناخية لجمهورية مصر العربية سواء من الأنواع المحلية أو الأنواع المستجلبية من الخارج لهذا الغرض .

الخصائص الواجب توافرها في أنواع أسماك المزارع :

عند اختبار المزارع لنوع الأسماك الذي سيقوم بتربيته في المزرعة لابد أن يضع نصب أعينه الشروط الآتية :-
١ - يجب أن يكون النوع المرغوب تربيته سريع النمو بحيث يعطى انتاجا وفيرا .

ج - الأكسجين :

باختلاف تركيزات الأكسجين في حضانات البيض ينتج
زريعة اصفر وضعف وبها شذوذ من تلك المحضنة في تركيزات
أعلى . ودوران الماء امر حيوى في زيادة تركيزات
الأكسجين ونقله الى السطح وإزالة الفضلات الناتجة
من التمثيل الغذائى .

- ١١ - بلوغها الحجم التسويقي قبل تكاثرها في أحواض التربية .
١٢ - الاتكون من المفترسات في أى فترة من فترات نموها وتطورها
المختلفة .

أولا : البلطى Tilapia

أسماء البلطى من عائلة سكلیدی " ويوجد منه حوالى ٨ أنواع
وتصلح كلها للتربية في المزارع والبطلى من الاسماك نباتية
التغذية حيث يتغذى بعض انواعه على النباتات الراقية والبعض
الأخر على البلاكتون النباتي وتقسيمه العلمى :

Order : Perciformes

Sub Order: Percoidei

Family : Cichlidae

- 1 - Genus : Tilapia (Sarotherodon)
Species: nilotica niloticus بلطى نيلى
- 2 - Genus : Tilapia
Species: Zillii بلطى زلى
- 3 - Genus : Tilapia (Sarotherodon)
Species: Galilaea (Gulilaeus) بلطى جلىلى
- 4 - Genus: Tilapia (Sarotherodon)
Species: aurea (aureus) بلطى أوربا

وقد حدث اخيرا تغييرا على الاسم العلمى للبطلى حيث تغير الاسم

- ٢ - يجب أن يكون نوع الاسماك من الانواع سهلة التفريخ أمما طبيعيا مثل فى الاحواض مثل المبروك العادى او صناعيا باستخدام الحقن بالهرمونات والتفريخ الصناعى كما فى المبروك الفضى ومبروك الحشائش .
- ٣ - يجب أن يكون نوع الاسماك من الانواع القادرة على المعيشة فى مكان محدود مثل الاحواض أو البرك .
- ٤ - يجب أن يكون النوع ذو قدرة على تناول الاغذية الصناعية التى تقدم له بجانب غذائه الطبيعى الموجود فى الاحواض لكى يعطى انتاجا جيدا ويفضل أن يكون !غذاء الصناعى الذى يقبل عليه النوع من اصل نباتى رخيص الثمن.
- ٥ - يجب أن يكون نوع الاسماك سهل الاقلمة اذا كان مستجلبا من الخارج ويستطيع أن يأقلم نفسه فى مياه المزرعة دون أى تأثير سلبى لنموه وانتاجه .
- ٦ - يجب أن يكون نوع الاسماك المستخدمة من الانواع التى يسهل الحصول على زريعتها بالاعداد المطلوب اذا وجدت صعوبات فى تفريخها .
- ٧ - يجب أن يكون النوع المستخدم خالى نسبيا من الطفيليات والامراض ومقاوم للامراض الى حد كبير .
- ٨ - يفضل استزراع الانواع المحبة كطعام المنطقة التى يقبل المستهلك على شرائها .
- ٩ - يفضل استزراع الانواع التى يمكن جمعها وتداولها بسهولة .
- ١٠ - تفضل الانواع التى تتلائم مع الانواع الاخرى فى حالة التربية المختلطة .

للذكر فتحة يولية تناسلية واحدة تقع خلف الاست وهي تقع عند نهاية حلمة يولية تناسلية قصيرة .

أما الانثى فلها فتحتان منفصلتان وهما الفتحة التناسلية وتوجد خلف الاست يليها الفتحة البولية .

يقع الذيل خلف الجذع مباشرة وهو عضو الحركة الاساسى ويحمل زعنفة بطنية او شرجية anal fin كبيرة الحجم على سطحه البطنى وزعنفة ذيلية Gaudel fin كبيرة الحجم أيضا عند نهايته اما الذعنفة الظهرية dorsal fin فهي اكبر زعانف الجسم وتمتد على السطح الظهرى لكل من الجذع والذيل يدعمها ١٢-١٩ شوكة .

ويوجد خطان جانبيان واسماك هذا الجنس شائعة فى جميع اجزاء

النيل أهمها :-

١ - البلطى النيلى او السلطانى او الابيض Tilapia nilotica اللون : اصفر او اغير وكثير من القشور ذات فواعد داكنة وعلى الجسم فى الاعمار الصغيرة ٨ - ٩ شرائط داكنة وتحت الحافسة العليا من عنق الذيل نقطة سوداء . وعلى الغطاء الخيشومى نقطة سوداء ايضا . الذعنفة الذيلية عليها شرائط داكنة وفى بعض الاحوال يكون اللون ابيض او رمادى فضى باهت او زيتونى داكن والبطن ابيض وطرفا الذعنفتين الظهرية والشرجية حمراء وكذلك طرف الذعنفة الذيلية (شكل ٦٢) .

من Tilapia الى Sarotherodon لذلك كتب فـسـى
التقسيم كلا من الاسمين حتى لا يختلط الامر على البعض .

الوصف العام لاسماك البطلط :

يتكون الجسم من ثلاث اجزاء وهى الرأس والجذع والذيل
وجميعها مغطوط من جانب الى اخر والجسم قصير او مطوط قليلا
ومغطى بقشور اما هدية او مشطية ... ويوجد الفم عند الطرف
الامامى للرأس حيث يحيط به الفك العلوى والسفلى وتوجد بهما
الاسنان منتظمة فى ثلاثة صفوف او اكثر ، اسنان الصف الخارجى
شناثية الرؤوس والاسنان الداخلية ثلاثية الرؤوس وتوجد اعلى الفم
وعلى كل جهة من جهتي الرأس فتحة صغيرة مستديرة هى فتحة الانف .
خلف هذه الفتحة واعلى منها قليلا توجد العين وهى كبيرة مستديرة
ليس لها جفون .

تحمل الرأس على كل جانب من جانبيها صفيحة كبيرة تعرف
بالغطاء الخيشومى Operculum وتقع تحتها اعضاء التنفـس
المعروفة بالخياشيم gills وتوجد على حافة الغطاء
الخيشومى فتحة هلالية الشكل تعرف باسم الفتحة الخيشومية
gill opening ويمتد الجذع من الحافة الخلفية للغطاء الخيشومى
حتى فتحة الاست anas ويحمل زوجا من الزعانف الصدرية
Pectoral Fins كما يحمل زوجا اخر من الزعانف الحوضية
وهى اصغر من الاولى وتقع خلفها بمسافة قصيرة بالقرب من السطح
البطنى للجسم .

الاهداد الخيشومية قصيرة وعددها ١٧ - ٢٥ على الجزء الاسفل من
من القوس الامامى الزعنفة الظهرية يدعمها ١٥ - ١٨ شوكة قوية
و ١١ - ١٥ شعاعا . الزعنفة الشرجية بها ١٣ شواك ومن ٩ - ١١
أشعة (نادرا ٨) والشوكة الثالثة منها أما مساوية الى طول
اطول شوكة ظهرية أو اقصر او اطول قليلا . الزعنفة الظهرية
منجلية وطولها :

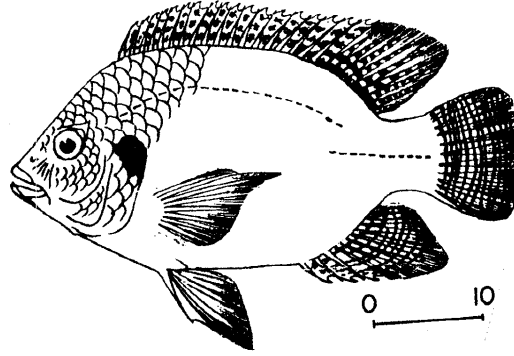
١ - واحد وثلاث بالنسبة لطول الرأس . ويصل طرف الزعنفة البطنية
الى فتحة المجمع او او الزعنفة الشرجية او بعد ذلك بقليل
الزعنفة الذيلية قطاعا فى الصغيرة ومستديرة فى الكبيرة .
طول عنق الديل اقصر من العمق . القشور غير مسننة وعددها
٣١ - ٣٥ على طول الجسم و ١٩ - ٢٥ على الخط الجانبي
العلوى و ١١ - ١٨ على طول الخط الجانبي السفلى .

٢ - البلطى الجليلى او بلطى ملوى *Tilapia galilae*

اللون : ابيض او اسمر او اخضر زيتونى ، وعلى الجسم نقط سوداء
كبيرة . وعلى الغطاء الخيشومى نقطة سوداء غير واضحة .
الزعانف الفردية رمادية او غبراء . والصغير منه عليه خطوط
سوداء .

الطول : قد يبلغ ٤٢٠ ملليمترا وتوجد اسماك هذا النوع فى جميع
اجزاء النيل (شكل ٦٣) .

الشكل الخارجى : الخطم مستقيم او احذب وعرضه أكبر من طوليه .
الفم صغير ومحاط بشفتين سميكتين ، الطرف الخلفى من العظام

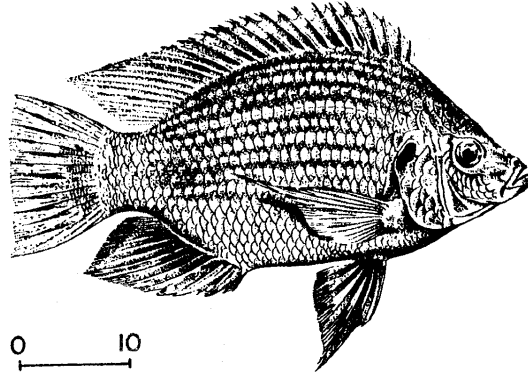


شكل (٦٢) سمكة البلطى النيلى *Tilapia nilotica*

الطول: قد يبلغ ٤٦٠ ملليمترًا أو أكثر ٠٠٠ وقد وجدت في الفيوم
سمكة من هذا النوع طولها ٥٢٠ ملليمترًا ٠ هذه الاسماك من الاسماك
القديمة التي شوهدت منقوشة على جدران معابد قدماء المصريين
وهي منتشرة بكثرة في النيل ولها اسماء عديدة في مصر منها
البلطى او البلطى الابيض او السلطانى في الفيوم ، والصغير منها
يسمى شويط وفي شمال الدلتا مشط او شبار ٠

الشكل الخارجى : الخطم اما مستقيم او احذب قليلا وعرضه أكبر من
طوله ٠

الجم الكبير ومحاط بشفتين سمكيتين والطرف الخلفى من العظم
الفكى يوازى الحافة الامامية من العين او يوازى نقطة بين فتحة
الانف والعين والاسنان صغيرة جدا ومنتظمة فى ثلاث صفوف فى
الصغير وفى سبعة صفوف فى الكبير على كل من الفكين، وتوجد
قشور كبيرة على الغطاء الخيشومى ٠



شكل (٦٣) البلطي الجليلي *Tilapia galilae*

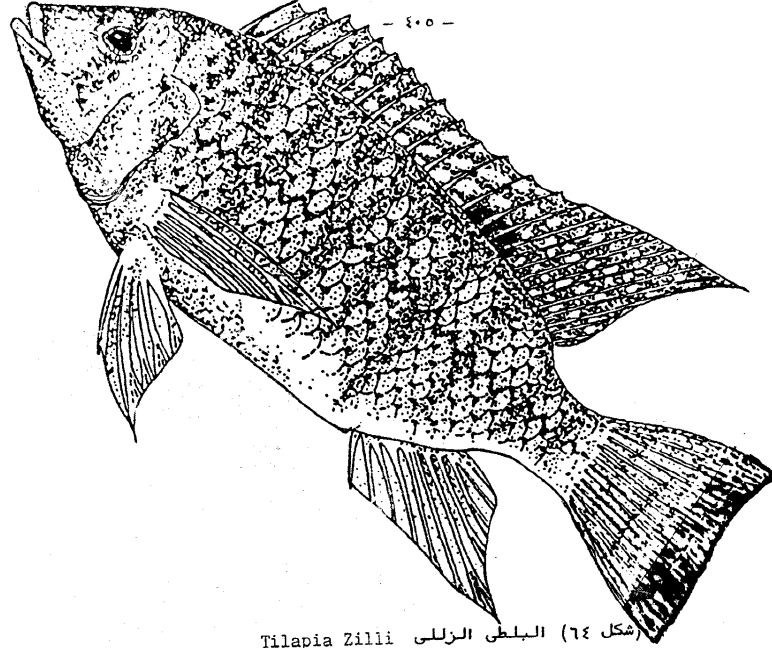
٣ - البلطي الاخضر (الزلي) *Tilapia Zillii*

اللون : زيتوني او اغبر وعلى الجسم ٦ - ٨ خطوط عرضية داكنة غير واضحة وعلى كل من الجانبين خط داكن غالبا ، وعلى الغطاء الخيشومي نقطة سوداء ، وتحت العين خط عمودي اسود .
الزعانف الفردية عليها علامات داكنة وعلى قاع عدة الجزء الامامي المشمع من الزعنفة الظهرية نقطة سوداء . الزعنفة الذيلية غالبا ماتكون داكنة وعليها نقطة بيضاء مستديرة وبعض الاسماك ذات لون اخضر داكن وعليها شرائط سوداء وتحت الزعنفة الصدرية بقعة حمراء داكنة والاسماك الصغيرة لونها فضي اخضر . . .
وعامة يختلف اللون في الاسماك البالغة خلال موسم وضع البيض من البنفسجي والاحمر والازرق .

الطول : قد يبلغ ١٩٠ ملليمتر .

الشكل الخارجى : الخطم اما مستقيم او مقعر قليلا . الفم كبير

الفكي يوازى فتحة الانف ... الاسنان صغيرة جدا ومنظمة ففى
ثلاثة صفوف فى الصغير منه عشرة صفوف فى الكبير على كل من
الفكين . الاسنان الخارجية اكبر من الاسنان الداخلية وعددها
٤٠ فى الصغير و ١١٠ فى الكبير على الفك العلوى ... وعلى
الخد ٢ - ٣ صفوف من القشور وعلى الغطاء الخيشومى قشور كبيرة
والاهداب الخيشومية قصيرة وعددها ١٨ - ٢٥ على الجزء الاسفل
من القوس الامامى .
الزعنفه الظهرية بها ١٥ - ١٧ شوكة و ١٢ - ١٤ شعاعا والاشواك
قوية جدا وتزداد فى الطول من الامام الى الخلف . والزعنفه
الشرجية بها ١٣ شواك ومن ١٠ - ١٢ شعاعا .
الزعنفه الصدرية منجلية (شكل ٦٣) وطولها ١ - $1\frac{2}{5}$ بالنسبة
لطول الرأس .
ويصل طرف الزعنفة البطنية الى فتحة الشرج او الى الزعنفة
الشرجية .
الزعنفه الذيلية قطاع او مقعرة قليلا . طول عنق الذيل أقصر
من العمق . القشور غير مسننة وعددها ٣٠ - ٣٤ على طول الجسم
و ١٩ - ٢٢ على طول الخط الجانبى العلوى و ١١ - ١٦ على طول
الخط السفلى .



شكل ٦٤) البلطي الزللي Tilapia Zilli

٤ - بلطى أوربا Tilepia aurea

اللون : اللون السائد هو الأزرق المخضر وحافة الزعنفة الظهرية حمراء اللون وعدد الأشعة بها يتراوح ما بين ٢٧ الى ٣٠ .
 الشكل الخارجى : الزعنفة الذيلية لا توجد عليها علامات مميزة والزعنفة الظهرية توجد بها ١٥ - ١٦ شوكية عظمية والزعنفة الصدرية لونها مائل الى الزرقاء ... عدد النتوءات الخشومية الموجودة على الجزء السفلى من القوس الخشومى الاول يتراوح ما بين ٢١ - ٢٤ نتوء والمطن لونها فاتح متبادلا مع اللون الأزرق المعدنى الفضل ولون البدن والرأس يميل الى الزرقاء المشوب باللون الأخضر (شكل ٦٥) .

ومحاط بشفتين كبيرتين .

الطرف الخلفى من العظم الفكى يوازى نقطة بين الفتحة الانفية والعين او الحافة الامامية من العين . الاسنان منتظمة فى ٣ - ٦ صفوف على كل من الفكين ، وأسنان الصف الخارجى اكبر وعددها ٢٠ فى الاسماك الصغيرة و ٦٠ فى الكبيرة على الفك العلوى وبينها وبين الصف التالى من الاسنان مسافة ظاهرة وعلى الخد ٣ - ٤ صفوف من القشور وتوجد قشور كبيرة على الغطاء الخيشومى . الاهداب الخيشومية قصيرة وعددها ٨ - ١٠ على الجزء الاسفل مسن القوس الامامى . الزعنفة الظهرية يدعمها ١٤ - ١٦ شوكة و ١٠-١٣ أشعة . والاشواك و ٧ - ١٠ أشعة والشوكة الثالثة اقصر عادة من أطول شوكة ظهرية . الزعنفة الظهرية مدببة وطولها يساوى طول الرأس او اقصر قليلا . الزعنفة البطنية يصل طرفها الى فتحة الشرج او الى اول الزعنفة الشرجية . الزعنفة الديلية قطعاء ولكنها مستديرة فى الاسماك الكبيرة . طول عن الذيل يساوى العمق او اطول قليلا . القشور مسننة تسنينا ضعيفا وعددها ٢٠ - ٣٣ على طول الجسم و ١٧ - ٢٢ على طول الخط الجانبى العلوى و ١١ - ١٥ على طول الخط الجانبى السفلى (شكل ٦٤) . وتوجد اسماك هذا النوع فى جميع اجزاء النيل وهى منتشرة بكثرة فى كل مكان من مصر ولايكاد يخلو منها ترعة او مصرف او مجرى ماء وتوجد بكثرة فى البحيرات وتسمى شبار اخضر او بلطسى حنين فى مناطق شمال الدلتا .

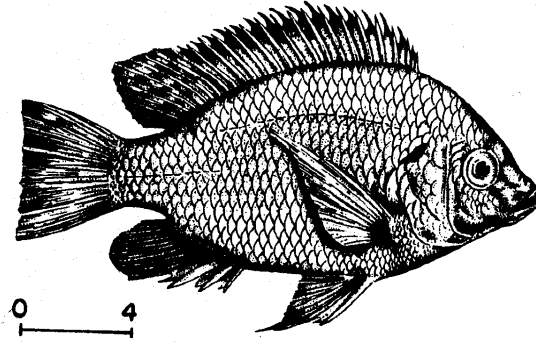
من القوس الخيشومي الاول .

تكاشر البلطسى :

معظم انواع البلطى تبلغ النضج الجنسى فى عمر ٥ - ٦ شهور
فى الاحواض بصرف النظر عن الحجم ومع ذلك فان النوع الزللى
يبدأ فى وضع البيض على عمر اقل من أربعة شهور وفى المسطحات
المائية الكبيرة تفع الحاضنات بالفم بيمنها فى العام الثانى
من العمر .

درجة الحرارة المثلى لوضع البيض تتراوح ما بين ٢٥ - ٣٠م وقد
تبدأ الاناث فى وضع البيض على درجات حرارة تتراوح من ٢٠ - ٢٢ م
ويبدأ التكاشر عندما تسرع الذكور فى بناء عشوش فردية حيث تقوم
بحراستها انتظارا لوصول الاناث الناضجة الجاهزة لوضع البيض .
وتضع الانثى البيض على دفعات حيث تقوم الذكور باخصابه لتلتقطه
الاناث مرة أخرى وعند انتهاء وضع البيض تغادر الانثى المكان
حاملة بيضها المخصب . فيها . وشكل العشوش التى تقوم الذكور
ببنائها دائرى وهى عبارة عن حفرة تشبه السلطنة عادة وتوجد
فى المناطق الفحلة بطول شواطئ الحوض او البحيرة . وعادة
ما تكتسب الذكور الوانا زاهية عند موسم التزاوج ويحدث الغزل
بين الذكور والاناث قبل التكاشر او وضع البيض الفعلى .

وتختلف عدد مرات وضع البيض حسب النوع والظروف البيئية
ويتراوح بصفة عامة ما بين ٢ - ٥ مرات فى الاجواء المعتدلة .
ويمكن التحكم فى عدد مرات وضع البيض وتنظيمه بالتحكم فى



شكل (٦٥) بلطي أوربا *Tilapia aurea*

العادات الغذائية للبلطي :

تأكل الحاضنات بالغم من أنواع البلطي مثل البلطي النيلسي والأوربا والجليلى (التى تحتفظ ببيضها فى فمها) البلاكتونون النباتى والطحالب الخيطية والرواسب المتحللة للأغذية المتوفرة فى طمى القاع ... وهذه الانواع ليست من المصفيات الحقيقية للماء وعادة تحتوى على أكثر من ٢٥ نتوء خيشومى على الجزء الأسفل من الفتوس الخيشومى الاول وتفرز مادة لزجة داخل الفم حيث يتجمع على هذه المادة البلاكتونون النباتى ليلبتلعها السمكة بعد ذلك . أما حاضنات البيض فى التربة مثل البلطي الزللى فانها تتغذى بصفة اساسية على النباتات المائية الكبيرة وهى تتغذى على الطالح والحشرات والكائنات القاعية اثناء بحثها عن الغذاء ويوجد بالبلطي الزللى اقل من ١٣ نتوء خيشومى على الجزء السفلى

جدول (٣٤) العلاقة بين طول الجسم وعدد البيض واليرقات المجموعة من أفواه البلطي أوربا في أحجام مختلفة

طول السمكة بالسم	متوسط عدد البيض واليرقات	طول السمكة بالسم	متوسط عدد البيض واليرقات
٩	٤٢	١٥	٢٢٨
١٠	١١٨	١٦	٣١٢
١١	١٤٨	١٧	٣٣٠
١٢	١٦٢	١٨	٣٦٢
١٣	١٩٧	١٩	٣٧٨
١٤	٢١٣	٢٠	٤٠٦

تحمل الحرارة :

توجد تباينات بين أنواع البلطي من ناحية قدرتها على تحمل الحرارة او مقاومة برودة المياه... فالحد الأدنى القاتل لنوع البلطي أوربا هو من ٨ - ٩ م بينما في البلطي النيلي هو ١٣ م . وتتوقف درجة اقلية انواع البلطي على عمر السمكة بالاسماك الصغيرة تموت بسرعة عند انخفاض درجات الحرارة عن الكبيرة التي تستطيع مقاومة هذا الانخفاض الى حد ما والاقلمة عليه .

ويسبب حساسية البلطي للبرودة يقتصر استزراع البلطي على المناطق او المواقع التي لا تمل درجات حرارة المياه فيها

درجات الحرارة او فترة الضوء او ازالة البيض او الزريعة من حجرة الحضنة الموجودة بفم السمكة . ويمكن التعرف على الاناث الحاضنة بانتفاخ او تضخم الفراغ الفمى . وبيوضات البيلطى قاعية اى انها تغوص فى الماء عند اسقاطها من فم الانثى . والمدة اللازمة لعقس البيض هى ثلاثة الى اربعة ايام عند درجة حرارة ٢٧ - ٣٢ م وتطول هذه المدة اذا انخفضت درجة الحرارة من المعدلات السابقة ... ويتراوح الذكر مع عدة اناث خلال موسم التزاوج الذى يبدأ فى ابريل او مايو ويستمر الى سبتمبر واكتوبر متوقفا على درجة حرارة الماء وكذلك على طول فترة الاضاءة . ويتوقف عدد الزريعة الناتجة على :-

- ١ - عدد البيض الذى تضعه الانثى فى كل دورة تكاثر.
- ٢ - عدد مرات او دورات وضع البيض خلال موسم التكاثر.

ويختلف عدد البيض فى كل مرة تكاثر حسب النوع وبصفة عامة فانه كلما زاد حجم الانثى كلما زاد عدد البيض الموضوع فى كل دورة تكاثر فمثلا انثى البيلطى النيلى التى تزن ١٠٠ جرام يمكن ان تضع حوالى ١٠٠ بيضة فى كل دورة تكاثر بينما الانثى التى وزنها ٦٠٠ جم الى ١٠٠٠ جرام قد تضع ١٠٠٠ - ١٥٠٠ بيضة فى كل مرة ، وانثى بلطى اوربا التى تزن ١٠٠٠٠ جرم يمكن أن تضع ٢٠٠٠ بيضة فى كل مرة تكاثر .

وجداول (٣٤) يبين أن هناك علاقة بين وزن الجسم او طولـه وعدد البيض او الزريعة الناتجة :

وهناك تقارير عديدة تشير الى أن هناك أنواع كثيرة من البلطي يمكن استزراعها في أحواض من مياه البحر .

الأكسجين الذائب :

إذا انخفضت مستوى الأكسجين الذائب الى ٣.٠ جزء في المليون فإن أسماك البلطي تلجأ الى استخدام الأكسجين القريب من سطح المياه . وتبدأ أسماك البلطي في الموت إذا تعرضت الى ٣.٠ جزء في المليون أو أقل لمدة ستة ساعات .. والبلطي الموزمبيقي والنيلي يمكنه أن يتحمل أكسجين ذائب في الماء بدرجة منخفضة قد تصل الى اوجزء في المليون لعدة ساعات بينما يتحمل الاوربا تركيزا ٢.٠ جزء في المليون .

الحموضة :

يتحمل البلطي اوريا حموضة رقمها من ٧ - ١١ بينما بعض أنواع البلطي الافريقي. تموت خلال ٢ - ٦ ساعات اذا قل رقم الحموضة عن ٤ أو زاد عن ١٢ .

ثانيا : البـورى Genus Mugil

تعيش اسماك العائلة البورية في المياه العذبة وفي البحيرات وعلى شواطئ البحار في المناطق المعتدلة والحارة وهي تتغذى على المواد العضوية الموجودة في الطين ولذلك فامعائها طويلة وملتفة .

الى هذا الحد القاتل .

والبلطي الزللى قد يبدأ فى الموت اذا انخفضت درجات الحرارة فى الاحواض عن ٦ - ٨ درجات مئوية .

بالنسبة للحد الاعلى لدرجات الحرارة بالنسبة لمعظم انواع البلطي فهو يتراوح ما بين ٤٠ - ٤٢ م° .

الملووحة : من المفروض أن اسماك البلطي انحدرت اصلا من امول بحرية وهذا مايفسرقدرة البلطي بانواعه على تحمل فرق تركيزات للملوحة واسع فالبلطي اوريا يمكنه مقاومة النقل المباشر من الماء العذب الى ماء به تركيز ملحي من ٢٠ - ٣٠ جزء فى الالف وهذا النوع يمكنه النمو جيدا فى المياه البحرية اذا تاقلسم عليها .

أما البلطي الموزمبيقى فهو ينمو ويتكاثر فى المياه العذبة والشروب ومياه البحر وقد امكنه التكاثر فى درجات ملووحة تتراوح بين ٣٥ - ٤٥ فى الالف والبلطي الزللى يتكاثر فى بحيرة قارون فى درجة ملوحة تتراوح بين ١٠ - ٢٠ فى الالف .

وقد اثبتت الدراسات أن درجات الملوحة التى تضر بالنمو فى انواع البلطي المختلفة هى :

- ١ - بالنسبة للزللى اكثر من ٢٩ جزء فى الالف .
- ٢ - بالنسبة لاوريا ١٥ - ١٥ جزء فى الالف .
- ٣ - بالنسبة للجليلى ١٥ - ٢٠ جزء فى الالف .
- ٤ - بالنسبة للنيلى ٥ - ١٠ جزء فى الالف .

٣ - سمك جيران *Mugil salieus*

يظهر من الجفن الدهنى اثر بسيط القشرة الطويلة فوق الكتف معروفة . طول الزعنفة الصدرية يبلغ واحد وثلاث أرباع بالنسبة لطول الرأس .

وتوجد هذه الاسماك بكثرة فى البحيرات المصرية وهى تعيش فى تجمعات كبيرة ، ولذلك كان صيدها بالشباك كثيرا وهى تخرج فى موسم التفريخ والتزاوج الى البحر لكى تضع بيضها ثم تعود الى البحيرات عن طريق البواغيز وتدخل مصاب الانهار وقد وجدت اسماك البورى والطوبار فى النيل جنوب اسوان . ولهذه الاسماك نقوش كثيرة على جدران مقابر الغرارة .

١ - سمك البورى : *Mugil cephalus* Grey mullet or

اللون : أسود ازرق رمادى او زيتونى رمادى على الظهر وعليه خطوط طويلة داكنة . البطن ابيض فضى والزعانف رمادية وتوجد بقعة سوداء على قاعدة الزعنفة الصدرية والصغير منه فضى اللون .

الطول : يبلغ ٥٦٠ ملليمترا .

الشكل الخارجى : طول الخطم يساوى طول قطر العين فى الاسماك الكبيرة واقل من ذلك فى الاسماك الصغيرة . العين جانبية وتسرى بوضوح من أسفل عما هى من أعلى وجزء منها مغطى الجفن دهنى واضح (شكل ٦٦) .

الصفات العامة للبـورى :

- ١ - الجسم ممتد والجانبان ملتصقان قليلا ومغطى هو والرأس بقشور كبيرة اطرافها مسننة بسيطا .
- ٢ - القم صغير ومستعرض وبه اسنان هليبية (على شكل الهلب) .
- ٣ - توجد زائدة قشرية على كل من جانبي قاعدة الزعنفة الظهرية الامامية .
- ٤ - الخط الجانبى غير موجود ولكن اغلب القشور بها حفر صغيرة فى وسطها قناة صغيرة مفتوحة .
- ٥ - الزعنفة الظهرية الامامية يدعمها ٣ - ٥ شوكات وقواعـد الشوكتين الاماميتين او الثلاث منها متقاربة لبعضها . والزعنفة الظهرية الخلفية تقابل الزعنفة الشرجية وبها ثلاث شواك ضعيفة .

ويوجد من هذا الجنس فى مصر ثلاثة أنواع تتميز عن بعضها بالآتى:

١ - سمك البورى Mugil Cephalus

ولها جفن دهنى واضح يغطى جزءا من العين ولها قشرة طويلة واضحة فوق الكتف طول الزعنفة الصدرية يبلغ ثلثى السى ثلاث ارباع بالنسبة لطول الرأس .

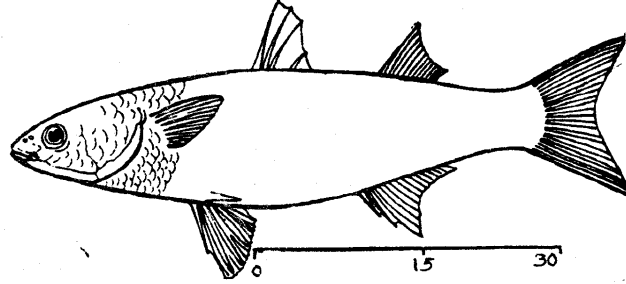
٢ - سمك طوبار Mugil Capito

يظهر به من الجفن الدهنى اثر بسيط ، بها قشرة طويلة واضحة فوق الكتف ... طول الزعنفة الصدرية يبلغ ثلثا اخصاس - ثلثى بالنسبة لطول الرأس .

٢ - بوري طويار : Thin lipped grey mullet - Mugil capito

اللون : رمادي او زيتوني رمادي على الظهر وابيض فضي على البطن وتوجد على الجانبين خطوط طويلة داكنة والزعانف رمادية. توجد نقطة داكنة على الجزء العلوي من قاعدة الزعنفة الصدرية (شكل ٦٧) . الصغير لونه فضي .

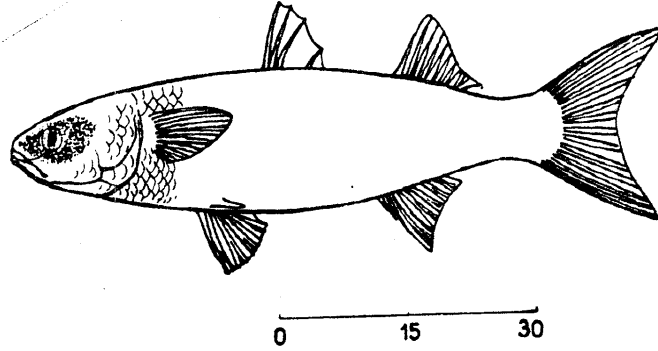
الطول : يبلغ ٤٠٠ ملليمتر .



Mugil (Liza) capito cuvier
Thin lipped grey mullet

شكل (٦٧) الطويار

الشكل الخارجى : طول الخصر يساوى طول قطر العين فى الاسماك الكبيرة واقصر منه فى الصغيرة والعين جانبية وترى بسهولة من اسفل فى الاسماك الكبيرة ولها اثر بسيط من جفن دهنى . توجد ٤ - ٥ صفوف من القشور على الخد الزعنفة الظهرية الامامية يدعمها اربعة اشواك . الزعنفة الظهرية الخلفية بها ٩ - ١٠ اشعة وهى تقابل الثلث الامامى من الزعنفة الشرجية . الزعنفة الشرجية يدعمها ١٣ شواك و ٩ اشعة . طول الزعنفة الصدرية يساوى ثلاث اقسام الى ثلثى بالنسبة لطول الرأس . الزعنفة البطنية مندفعة فى منتصف السمافة بين العين والزعنفة الشرجية . الزعنفة الذيلية ذو قصبة وطولها يساوى طول الرأس . القشور عددها



شكل (٦٦) البورى العادى (*Mugil cephalus* Linneo)

يوجد على الخد صفان من القشور . الزعنفة الظهرية الامامية يدعمها اربعة اشواك (ثلاثة فى النادر) . الزعنفة الظهرية الخلفية بها ٩ أشعة وهى تبدأ فى نقطة فى مستوى واحد مع الثلث الامامى او الثلث الاوسط من الزعنفة الشرجية الزعنفة الشرجية بها ثلاث اشواك وثمانية اشعة . طول الزعنفة الصدرية يبلغ ثلثى الى ثلاث ارباع بالنسبة لطول الرأس .

الزعنفة البطنية فى منتصف المسافة بين العين والزعنفة الشرجية . الزعنفة الذيلية ذو صفين . عدد القشور يبلغ ٣٩ - ٤٥ على طول الجسم و ١٤ - ١٦ فى صف عرضى فوق الزعنفة البطنية وتوجد قشرة كبيرة فوق الكتف .

توجد هذه الاسماك بكثرة فى النيل حتى اسوان فى وقت الصيف ومن أسمائه المحلية حوت ولبتو الصغير منها يسمى كنبوت .

الزعنفة الظهرية الامامية يدعمها اربعة اشواك والزعنفة الخلفية بها تسعة اشعة وهى تقابل الثلث الامامى من الزعنفة الذيلية . الزعنفة الذيلية بها ثلاث اشواك وتسعة اشعة . طول الزعنفة الصدرية يساوى واحد وثلاث ارباع بالنسبة لطول الرأس . الزعنفة البطنية مندمجة فى منتصف المسافة بين العين والزعنفة الشرجية . الزعنفة الذيلية ذو فصين وطولها مساوئ طول الرأس او اطول قليلا . عدد القشور يبلغ ٤٠ - ٤٦ على طول الجسم و ١٢ - ١٥ فى صف عرضى فوق الزعنفة البطنية . لاتوجد قشرة كبيرة خالصة فوق الكتف . وتوجد اسماك هذا النوع على شاطئ البحر الابيض المتوسط وفى البحيرات ويندر وجودها فى النيل . ولحمها اجود من لحوم الانواع الاخرى ولذا فاشمائها أغلى .

التقسيم العلمى للبورى :

Order : Mugiliformes

Sub-Order: Mugiloidei

Family : Mugilidae

1 - Genus: Mugil

Species: Cephalus (greymullet)

البورى

2 - Genus: Liza (Mugil)

الطوبارة

Species: ramada (capito)

3 - Genus: Liza (Mugil)

الجرائسة

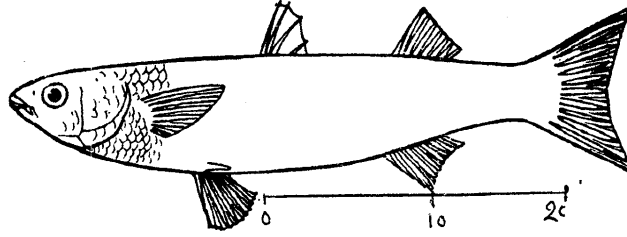
Specips: Saliens

٤٠ - ٧٤ على طول الجسم و ١٤ - ١٦ فى صف عرضى فوق الزعنفة البطنية . وتوجد قشور كبيرة خالصة فوق الكتف .

وتوجد هذه الاسماك بكثرة فى البحيرات الشمالية كما توجد فى النيل فى وقت الصيف .

٣ - بورى جران Leaping gray mullet - Mugil Saliens
اللون : رمادى اغبر على الظهر وابيض فضى على البطن وتوجد خطوط طويلة داكنة غير واطحة على الجانبين ، ونقطة اونقطتين صفراء ذهبى او برتقالية بين العين وطرف الغطاء الخيشومى . الزعنفتان الشرجية والبطنية لونها ابيض والزعانف الباقية رمادية غبراء .

الطول : قد يبلغ ٢٠٠ ملليمتر . شكل (٦٨) .



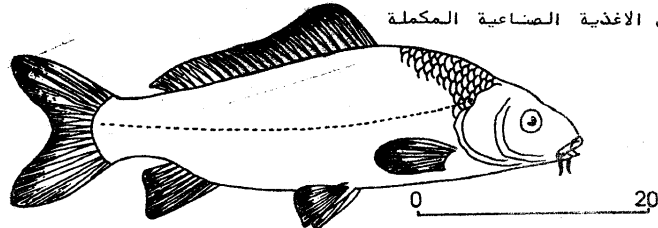
شكل (٦٨) البورى الجران:
Leaping grey mullet
Mugil (Liza) saliens

الشكل الخارجى : طول الخطم يساوى طول قطر العين أو أكبر قليلا
وفى الاسماك الكبيرة ترى العين بوضوح من اسفل وللعين أشعر
بسيط من جفن دهنى .

- ١ - المبروك العادى جسمه مغطى تماما بالقشور
- ٢ - المبروك اللامع جسمه مغطى جزئيا بالقشور
- ٣ - المبروك الخطى ويوجد به خط من القشور بطول الخط الجانبى .
- ٤ - المبروك الجلدى ولا يوجد به قشور على الجلد .

وأسماء المبروك العادى ذات لون رمادى مخضر ولها ألوان أخرى مثل الذهبى والأصفر والبرتقالى والأحمر الداكن والأزرق .
والأخضر والرمادى (شكل ٦٩) .

ويتحدد نظام القشور بواسطة زوج غير متماثل من الكروموسومات الغير جنسية . . . وموطنه الاصلى آسيا وادخل الى أوروبا خلال القرن الثالث عشر . . . ويعتبر المبروك العادى من الأنواع متعددة الغذاء أى الكانسة وبذلك فهو يتغذى على كل شئ يمكن أن يكون موجودا فى البيئة ومع ذلك فإنه يتغذى أساسا على الكائنات القاعية الموجودة على طمى القاع بما فيها من يرقات كيرنومير أو ليجوكيتس والرخويات ومن المعروف أيضا عن المبروك العادى أنه يأكل النباتات الكبيرة والطحالب ويتناول الاغذية الصناعية المكملة



شكل (٦٩) المبروك العادى Common carp

ثالثا : المبروك : Carp

وهى مجموعة من الانواع التى تتبع عائلة cyprinidea وتعرف باسم المبروك وهذه تعتبر من أسماك المزارع الهامة فى كثير من البلدان لان معظم اسماك هذه المجموعة تتغذى فى قاعدة السلسلة الغذائية الهرمية وتستجيب فى المزارع للتسميد الغير عضوى لان معظم تغذيتها على البلاكتون النباتى وتقسيمها العلمى الآتى :-

- Order : Cyprini formes
Sub Order : Cyprinoidei
Family : Cyprinidae
1 - Genus : Cyprinus
Species : Carpio "common/mirror carp المبروك العادى
2 - Genus : Ctenopharyngodon
Species : Idella (cidellus) grass carp المبروك الحشائش
3 - Genus : Aristichthys
Species : Nobilis bighead carp مبروك الحشائش
4 - Genus : Hypophthalmichthys
Species : Molitrix silver carp المبروك الفضى

١ - المبروك العادى Common carp

وتوجد عدة سلالات واصناف تشدرج تحت اسم المبروك العادى نذكر منها .

٤ - قابلية المستهلك لهذا النوع غير مضمونة وكذلك سعر السوق وعامة فالمبروك العادى من الاسماك التى يسهل تربيتها ورعايتها وحماها وتعتبر فرصة نجاح المزارع الذى يركز انتاجه على المبروك العادى كبيرة جدا وهذا النوع يناسب المنتج الذى يبدأ عملية استزراع الاسماك لأول مرة وبالإدارة الواعية يستمر المبروك لمدة خمسة سنوات فى انتاج البيض السليم ذو نسبة الفقس العالية .

ويمكن استزراع المبروك العادى فى الاحواض بالمزارع او الاقفاص او حقول الارز كما يمكن تربيته منفردا كنوع واحد او مختلطا مع انواع أخرى .

وجداول (٣٥) يبين معدلات انتاج المبروك العادى تحت مستويات انتاجية مختلفة .

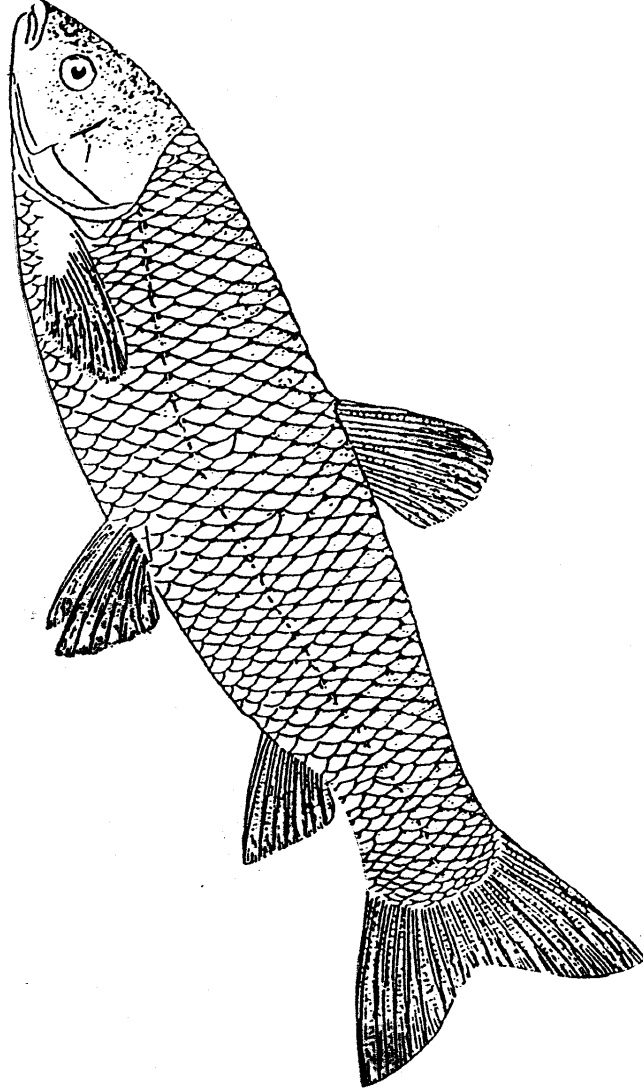
المحصول كجم / فدان	مستوى الانتاج
١٠٠ - ١٥٠ كجم	١ - خصوبة طبيعية
٢٠٠ - ٢٥٠ كجم	٢ - تسميد كيماوى
٨٤٠ - ٢٠٠ كجم	٣ - تغذية صناعية (حبوب فقط)
١٣٠٠ - ٢٥٠٠ كجم	٤ - " " فى صور اقراص ٠/٠٢٥ بروتين
حتى ٤٠٠٠ كجم	٥ - تغذية صناعية فى صورة اقراص ٠/٠٢٥ بروتين مع التهوية .

ومن مزايا اسماك المبروك العادى كسمكة تصلح للتربية فى
المزارع الآتية :

- ١ - يمكن تفريخها بسهولة فى الاحواض طبيعيا .
- ٢ - تضع عدد كبير من البيض فى كل مرة وضع بيض .
- ٣ - تتناول فى غذائها كل انواع الغذاء المتاح لها فى الماء
بدءا من البلانكتون النباتى والحيوانى الى النباتات
المتحللة .
- ٤ - تقاوم التغيرات الشديدة فى نوعية مياه الاحواض .
- ٥ - ذات معدلات نمو عالية جدا .
- ٦ - غير حساسة للتداول .
- ٧ - تتلائم تغيرات المدى الحرارى وتركيزاىون الايدروجين فى
المياه .
- ٨ - يمكن تشييتها .
- ٩ - تقبل على الاغذية الصناعية التى تضاف للمياه بهدف الاسراع
من معدلات نموها .

ومن عيوب المبروك الآتى :-

- ١ - وجود عظام بكثرة داخل العفلات .
- ٢ - لون اللحم احمر او داكن وكثيرة منه طعمه غير مرغوب اذا
لم يجهز جيدا قبل تناوله .
- ٣ - انتاج زريعة المبروك صناعيا المفرخات تحتاج الى امكانيات
خاصة وافراد مدربين تدريبا جيدا .



(شكل ٧٠) مبروك الحشائش (Grass carp (Ctenopharyngodon idella)

٢ - مبروك الحشائش Grass carp

وموطنه الاصلى هو منطقة امور فى سيريا وهذا هو سبب تسميتها احيانا امور البيضاء . النتوءات الخيشومية قصيرة عريضة وعددها يتراوح بين ١٩ - ٢٥ وليس لها معدة حقيقية وتوجد اسنان بلعومية متطورة لتستطيع تقطيع المواد النباتية التى تمثل غذاءها الرئيسى وتبلغ القناة الهضمية حوالى ٢٢٥ مرة قدر طول الجسم وهى تعتبر من الاسماك الكانسة (شكل ٧٠).

ويمكن تمييز الجنس فى هذا النوع خلال موسم التكاثر وذلك خلال ملمس السطح العلوى للزعنفة الصدرية الذى يكون خشن الملمس فى الذكور لتكوين درنات التكاثر التى لاتتكون فى الاناث كذلك يلاحظ أن الاناث فى نفس العمر تكون أكبر حجما من الذكور تحت نفس ظروف التربية كذلك يلاحظ أن الزعانف الصدرية للذكور تكون اطول من مثيلاتها فى الاناث .

التغذية : عند فقس يرقات مبروك الحشائش تتغذى على البلانكتون فتأكل الزريعة الروتيفرز والقشريات و احيانا يرقات الكيروثويد والطحالب والنباتات الكبيرة تعتبر غذاء رئيسيا لها عندما يصل طول اليرقات ٢٧ ملليمترا وبداية من طول ٣٠ ملليمترا تصبح الاسماك نباتية التغذية اذا توفر لها الغذاء النباتى والنباتات المفضلة لهذا النوع هى النباتات العصيرية وليسست الخشبية او المحتوية على قدر كبير من الالياف والاسماك نشيطة تتغذى على الحشائش والنباتات المائية واوراق الاشجار وبعض

أنثاء هذا النوع على عمر سنتين وفي المناطق المعتدلة يكون
النضج الجنسي على عمر ٣ - ٤ سنوات أما في المناطق الشمالية
الباردة تصل الاناث الى عمر النضج الجنسي بعد سبعة سنوات
ويكون النضج الجنسي في الذكور مبكرا عن الاناث بحوالى عام .

وضع البيض :

تضع الاسماك البيض في الطبيعة في الانهار الكبيرة التي
يتميز مياهها ببطء حركته وامكن لهذا النوع التكاثر خارج
مواطنها الاصلى .. وهذا النوع لا يمكنه التكاثر في احواض
المزارع ولكن يمكن بطريقة الحث الهرموني أن تضع الاناث بيضا
ويتم وضع البيض في درجة حرارة اعلى من ٢٠ م بصفة عامة
والبيضات نصف عائمة ويمكن حضانتها بسهولة .

وعدد البيض بالنسبة لوزن الجسم يتراوح بين ٥٠٠٠ - ١٤٠٠٠
لكل كجم من وزن جسم الانثى وقطر البيض غير المخصب يبلغ حوالى
١ ملليمتر وتنتفخ ليصل قطرها الى ٥ ملليمتر او اكثر بعد وقت
قصير من وجود البيض في الماء ومدة حضانة البيض تبلغ ٢٠-٤٠ ساعة
اعتمادا على درجة الحرارة ويبدأ الفقس بعد ٣٠ - ٣٢ ساعة من
الاصاب عند درجة حرارة من ٢٣ - ٢٥ م . وتنقص مدة الفقس الى
٢٠ - ٢٤ ساعة عند درجة حرارة بين ٢٧ - ٢٨ م وتشبه اليرقات
الاسماك البالغة في شكلها خلال ١٥ - ٢٥ يوم من الفقس .

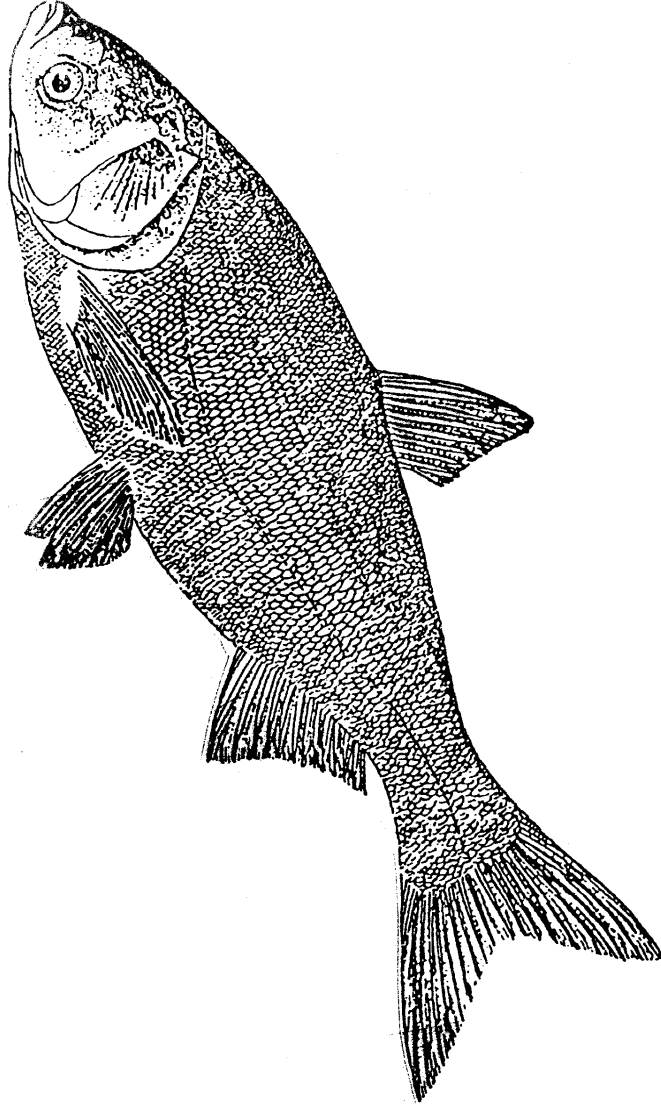
المواد الحيوانية الاصل .. كذلك تقبل هذه الاسماك على الغذاء الصناعي وكذلك الردة وللحصول على كيلوجرام زيادة في الوزن تحتاج هذه الاسماك الى ٣٠ - ٨٠ كجم من النباتات المائية أو ٢٠ - ٣٠ كجم من النباتات الارضية (تحتوى النباتات المائية على ٣ - ٠/٨ من المادة الجافة) والاسنان البلعومية المتطورة جيدا فى هذا النوع تتحرك بعكس بعضها وباتجاه طبقة قرنية بسقف الفم . وهى متحركة لتستطيع قضم النباتات وتحطيم خلاياها حيث يتم هضمها بعد ذلك على طول القناة الهضمية .

نشاط هذا النوع فى تناول غذائه يقل بطريقة ملحوظة اذا انخفضت درجة الحرارة من ١٠م و يبدأ نشاط التغذية عندما تكون درجة حرارة الماء متراوحة بين ١٣م - ١٥م و افضل معدلات لتناول الغذاء تكون عند درجات حرارة بين ٢٥ - ٣٥ درجة مئوية حيث تستطيع السمكة الواحدة أن تستهلك ١٠٠ - ١٢٠/٠ م من وزن جسمها فى صورة مادة نباتية رطبة .

الحجم ومعدلات النمو : أمكن تسجيل معدلات اوزان لهذا النوع من المبروك تتراوح ما بين ٤٠ - ٥٠ كجم ٠٠ ومع توافر الغذاء فى المزارع او المربى يمكن أن تصل الزيادة اليومية فى الوزن اكثر من ١٠ جرامات عند درجة حرارة اكثر من ٢٠ م .

النضج الجنسى :

يتوقف العمر عند النضج الجنسى على المناخ السائد فى المنطقة ودرجة حرارة الماء فمثلا فى المناطق الاستوائية تنضج



(شكل ٧١) المبروك الفضي (Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*))



٣ - المبروك الفضى Silver Carp

لون هذه الاسماك فضى الرأس كبير والعينين سفليتين والقشور الجسمية صغيرة ولا حد بطنى كامل واحتياجاتها من ناحية جودة المياه تشبه لاحتياجات مبروك الحشائش ما عدا حساسيتها الزائدة للملوحة (شكل ٧١).

الغذاء والتغذية :

الغذاء يتكون اساسا من الفيتوبلانكتون والدياتومات والديوتيفرز ويمكن أن تتغذى بالاضافة الى ذلك على الطالحسب والمواد النباتية المتحللة والرواسب المتحللة ولكي تتمكن الاسماك من تصفية الغذاء من الماء فان النتقوات الخيوشومية محورة الى نسيج يشبه الغريال الاسفنجى وهذا الغشائى الغريالى يكون تكوينه كامل وجيد فى الاسماك الاكبر من ٣٠ سنتيمتر طولا القناة الهضمية طويلة والمعدة ليست واضحة ويبلغ طولها ٣ - ٧ر٩ مرة مثل طول الجسم ويمكن لاسماك هذا النوع أن تصفى من المياه اجزاء اقل من ١٠ ميكرون ويمكنها ان تجمع من هذه الاجزاء حتى يبلغ حجمها ٢ ملليمتر مكعب خلال تصفية لتر واحد من مياه الحوض .

١٨ ساعة فقط عند ٢٨°م والدرجة المثالية لتنطور الجنين تتراوح ما بين ٢٢ - ٢٨°م ويصبح التطور الجنيني غير طبيعي اذا انخفضت درجة الحرارة عن ١٨°م ويميل طول اليرقات الى حوالى ٧ - ٩ سم بعد الفقس بحوالى ٢ - ٣ أيام .

٤ - المبروك ذو الرأس الكبيرة Bighead Carp

تشابه العادات الغذائية وكذلك احتياجات هذا النوع لنوعية المياه خاصة الزريعة التى يقل طولها عن ٢٠ سم الى حد كبير تلك الخاصة بالمبروك الفضى .. الشتوءات الخيشومية فى المبروك ذو الرأس الكبيرة طويلة وكثيفة ويسمح للأسماك بأن تصفى اجزاء الطعام الى قطرها يتراوح ما بين ١٧ - ٣٠٠٠ ميكرون ... والغذاء الرئيسى لاصيغيات والاسماك البالغة هو البلاكتون الحيوانى مع بعض البلاكتون النباتى وتتقبل الاسماك الغذاء المصنع مثل نخل الحبوب ويبلغ طول القناة الهضمية فى هذا النوع أربعة مرات مثل طول الجسم .

شجّل الجسم وعادات التكاثر فى هذا النوع تتشابه كثير مع الاسماك هذا النوع حد بطنى يمتد من الزعانف الحوضية الى الشرج ولون الجسم اغمق نوعا ما عن المبروك الفضى واسماك هذا النوع هادئة وليست دائمة القفز وتفضل المعيشة فى الطبقة العلوية من الماء . تصل الاناث الى عمر النضج الجنسى فى عامين فى المناطق الاستوائية وفى ٣-٤ اعوام فى المناطق المعتدلة وتنضج الذكور عادة قبل الاناث بسنة .. ولا تضع الاناث بيضاها فى الاحواض الا اذا حدثت لها معالجة هرمونية .

معدل النمو:

يمكن للمبروك الفضى أن ينمو بمعدلات تتراوح ما بين ٢ - ٧ جرام يوميا إذا خزن كاصعيات كبيرة اكبر من ٢٠ جرام وهذه الاسماك تستجيب جيدا لتسميد الاحواض ويمكنها أن تستخدم الطحالب الخضراء او الزرقاء المخضرة كطعام لنموها .

السلوك:

تفضل اسماك هذا النوع المعيشة فى المناطق العليا من المياه وهي شديدة الحيوية وعصبية وهي اسماك قافزة حيث تقفز فوق شبك الاحاطة الا اذا رفعت الشباك فوق سطح المياه وهي حساسة للتداول بسبب عصبيتها وصغر حجم القشور . . . ويحتوى لحم السمكة على عظام بيضية غير محببة احيانا للمستهلك .

النضج الجنسى ووضع البيض :

تتكاثر الاسماك طبيعيا فى الانهار بطيئة الحركة ولاتتكاثر طبيعيا فى الاحواض بالرغم من نمو غدها الجنسية وامكن باستخدام الحث الهرمونى أمكن لهذه الاسماك التبرويض ويلي ذلك وضع البيض طبيعيا او صناعيا ومعدل انتاج البيض يبلغ ٨٠٠٠٠ بيضة لكل كيلوجرام من وزن جسم الانثى . وتبلغ الاناث النضج الجنسى عند عمر ١ - ٢ سنة فى المناطق الحارة ومن ٢-٣ سنوات فى المناطق المعتدلة .

مدة حضانة البيض تبلغ ٦١ ساعة عند درجة ٢٨°م، وتبلغ

رابعاً : القرموط

والقرموط من عائلة الاسماك القطية ويوجد في آسيا والهند وأفريقيا
وفي بعض دول الشرق الاوسط وتقسيمه العلمى

Order : Siluriformes
Sub order : Siluroidei
Family : Claridae
Genus : Clarias
Species : Lazera

ويوجد هذا النوع فى جميع اجزاء النيل واسماكه منتشرة
بكثرة فى كل مكان بالقطر المصرى (شكل ٩٧) .

اللون :

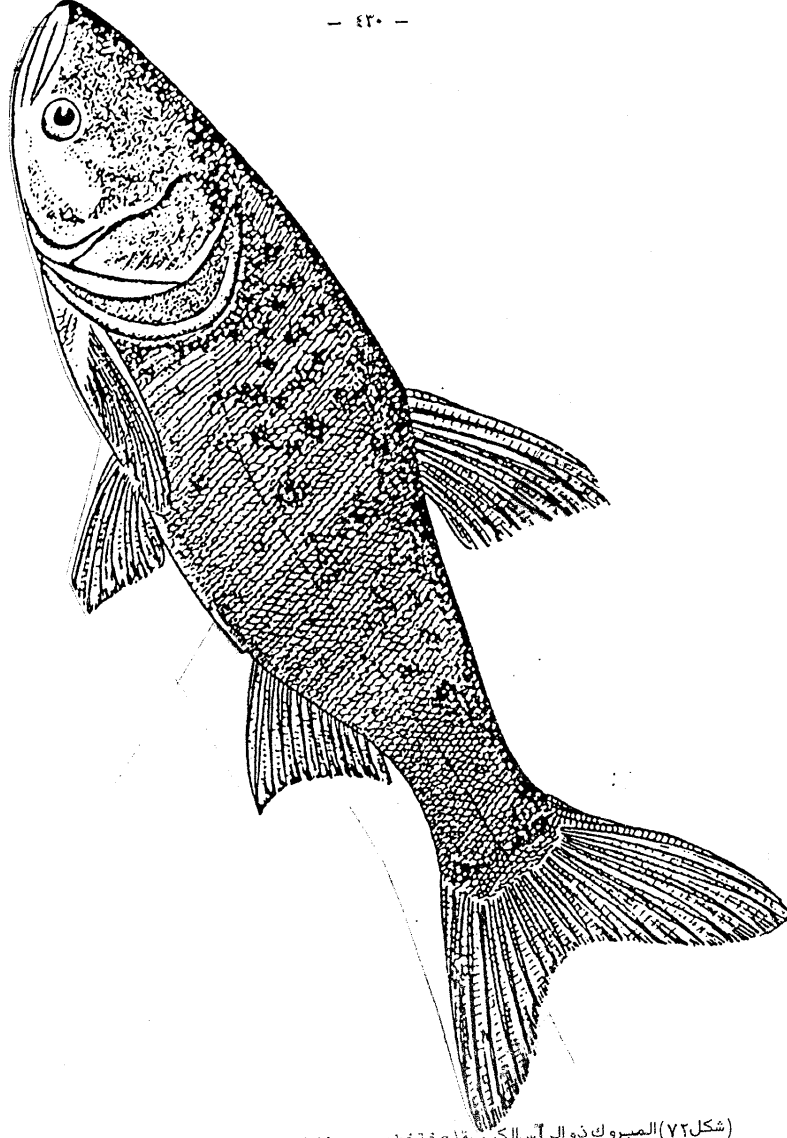
رمادى زيتونى او اغبر زيتونى وقد يكون الظهر اسود والبطن
بيضاء او رمادية . الزعانف الفردية داكنة واطرفها مصفرة ويوجد
شريط داكن على كل من جانبي الرأس ، وفى الاسماك الصغيرة يوجد
خط اسود على كل من جانبي الذيل . القزحية برونزية اللون وتوجد
دائرة ذهبية حول انسان العين .

الطول :

يبلغ ١٠٦٠ الى ١١٧٠ ملليمتر .

الشكل الخارجى :

الرأس عريض فى الكبير الذائدة المؤخرية للجمجمة امسا



(شكل ٧٢) المبروك ذو الرأس الكبيرة (Aristichthys nobilis) Bighead carp

وتوجد أنواع أخرى من اسماك القرموط تستخدم فى المزارع السمكية
Clarias Macrocephalus وطعم لحم هذا النوع جيد ومرغوب
ونوع Clarias Batrachus ومعدل نموه سريع واسماك
القرموط لها عضو تنفسى اضافى يمكنها من البقاء حية مدة طويلة
على سطح الارض خارج الماء باحثه عن طعام قريب ثم تعود مرة
أخرى للماء .. واسماك القرموط يمكنها المعيشة فى الاماكن
الضحلة لذلك فهى تستزرع فى مزارع الارز كمحصول ثانوى وهى
تتغذى على كل مايقابلها من غذاء فى المياه وتفضل التغذية
على الديدان والحيوانات المصفية والامساك الاخرى .

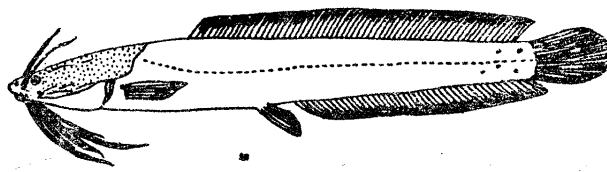
وكثيرا ماتربى اسماك القرموط مختلفة مع اسماك البلطى
حيث تتغذى على البلطى الصغير وتعمل بذلك على الحد من تزايد
اعداده فى الزرعة ... واسماك القرموط تعطى انتاجا عاليا عند
تغذيتها فى الاحواض ... وقد وصل انتاج الهكتار من القراميط
حوالى ٩٧ الف كيلو جرام فى تايلاند عند استخدام التغذية
الصناعية .

والقراميط اسماك مقاومة للأمراض بالرغم من ظهور بعض
الطفيليات الخارجية على اجسامها ولكنها غير قاتلة لهذه
الاسماك .

ويمكن تربية الانواع المختلفة من القراميط فى المناطق
الحارة الجافة بنجاح والدليل على ذلك انتاجها الوفير فى
مسايد بحيرة تشاد وهى منطقة حارة جافة بغرب افريقيا .

مثلثة الشكل او مستديرة ، الباقوخ الجبهي اما بيضاوى او يأخذ شكل المطواه وطوله ٢٥ - ٤ مرات بالنسبة لعرضه . الباقوخ المؤخرى صغير والاسنان الميكعية حبيبية ومنتظمة على شكل هلالى .
الاسنان :

الفكية الامامية مدببة والخلفية حبيبية . طول الشارب الانفى من ثلث الى ثلثى شول الرأس ($\frac{4}{5}$ فى الصغير) وقد يمل امتداداه الى طرف الشوكة الصدرية او الى ما بعد الزعنفة الصدرية . طول الشارب المنقارى الخارجى $\frac{1}{5}$ - $\frac{2}{3}$ بالنسبة لطول الشارب المنقارى الداخلى الذى يبلغ $\frac{2}{5}$ - $\frac{3}{5}$ طول الرأس . الاهسداد الخيشومية طويلة ومتداخلة ويتراوح عددها بين ٣٥ (فى الصغير) الى ١٣٥ (فى الكبير) على القوس الاول . الزعنفة الظهرية يدعمها ٦٢ - ٨٢ شعاعا . الزعنفة الشرجية بها ٥٠ - ٦٥ شعاعا طول الزعنفة الصدرية $\frac{2}{5}$ - $\frac{1}{3}$ بالنسبة لطول الرأس وشوكتها مسننة على الحافة الخارجية . الزعنفة البطنية قصيرة وتقع فى منتصف المسافة بين الخطم وقاعدة الزعنفة الذيلية او اقرب قليلا الى طرف الخطم والزعنفة الذيلية مستديرة .



Cat Fish Clarias lazera

شكل (٧٣) القرموط

المراجع العربية

- ١ - أطلب اسماء نهر النيل - الدكتور/ حسين فرج زين الدين .
- ٢ - الاسماك الغضروفية - الدكتور/ حسين فرج زين الدين .
- ٣ - الاسماك العظمية - الدكتور/ حسين فرج زين الدين .
- ٤ - أسماك النيل - الدكتور/ اخلاص صادق .
- ٥ - مذكرات فى انتاج الاسماك - الدكتور/ نبيل فهمى عبدالحكيم .
- ٦ - مذكرات فى الزارع السمكية - الدكتور/ نبيل فهمى عبدالحكيم .

المراجع الاجنبية

- 1 - Bardach, J.E., Ryther, J.H., and McLaren, W.O. (1972).
Aquaculture- The farming and husbandry of freshwater
and marine organisme. John Wiley & Sons, New York.
- 2 - Boyd, C.E. (1976).
Fertilizing farm fish ponds. Highlights Agric. Res.
23 (2) P.
- 3 - Boyd, C.E. (1976).
Water chemistry and plankton in unfertilized ponds in
pastures and in woods. Trans. Am. Fish. Soc. 105 (5).
- 4 - Brown, E.E. (1977).
World Fish farming: Cultivation and economics. AVI
Publishing Co. Westport, Conn.

وقد أمكن تفريخ بيض القراميط من النوع Clarias Lazera
صناعيا بنجاح وأمكن الحصول على أعداد كبيرة من الزريعة
بعد أن استجابت كل من الذكور والاناث للحث الهرموني كـ
ورد في مقاله Hogendoor and Vismans سنة ١٩٨٠.

- 13- Martyshev , F.G. (1973).

Pond fishes. Amerind Publishing Co PVT. LTD.

New Delhi Bombay Calcutta New York.

- 14- Koch, W., Bank, O. and Jens, G. (1982).

Fiskhzucht, Verlag Paul Parey Hamburg und Berlin.

- 5 - Brown, E.E. and Gratzek J.B. (1979).
Fish farming handbook, Eastern Graphics, Inc. old
Saybrook Connecticut.
 - 6 - Hickling, C.F. (1962).
Fish Culture. Faber and Faber, London.
 - 7 - Huet, M. (Undated).
Textbook of fish culture - Breeding and cultivation of
fish. Fishing News (Books), Surrey, England,
 - 8 - Lawrence, J.M. (1949).
Construction of farm fish ponds, Ala. Agric. EXP.
Stn. Cire.
 - 9 - Marcel, H. (1979).
Textbook of fish culture breeding and cultivation of
fish. Fishing News Books Ltd, Farnham, Surrey,
England.
 - 10- Mitchell, T.E. and Usay, M.J. (1969).
Catfish farming profit opportunities. Miss. Res. Dev.
Center, Jackson.
 - 11- National Research Council (1983).
Nutrient requirements of warm water fishes and shell-
fishes National Academy Press, Washington. D.C.
 - 12- John, E.H. (1972).
Fish nutrition. Academic Press, New York. San
Francisco London.
-

شابع الفهرس

<u>الموضوع</u>	<u>الصفحة</u>
١٣- العمليات الدورية فى حوض التربية	١٦١
١٤- السجلات	١٩٧
<u>الباب الثالث :</u> أسس تغذية الاسماك	٢٠١
أولا : التغذية الصناعية لاسماك المزارع ..	٢٠١
هضم وامتصاص المواد الغذائية	٢٠٣
الاحتياجات الغذائية	٢١١
تكوين علائق الاسماك	٢٧٢
ثانيا : الغذاء الطبيعى للاسماك فى احسراض التربية	٢٩٥
الغذاء الطبيعى للاسماك	٣١٩
تنمية الغذاء الطبيعى	٣٢٤
مشاكل استخدام التسميد	٣٢٩
<u>الباب الرابع :</u> اسس التربية والتحسين والتفريخ	٣٣٤
١ - تكوين القطيع	٣٣٤
٢ - رعاية القطيع	٣٣٤
٣ - تحسين القطيع	٣٣٩
٤ - التويسس	٣٥٠
٥ - العوامل المؤثرة على الاخصاب	٣٦٠
٦ - حفظ الجاميطات	٣٦٣
٧ - التخدير	٣٦٤

الفهرس

<u>الموضوع</u>	<u>الصفحة</u>
مقدمة	
<u>الباب الاول : أسس الاستزراع السمكى</u>	١
الظروف الاساسية لنجاح الاستزراع السمكى.....	٥
أولا : نوعية المياه	٥
ثانيا: امداد المياه ومعاملتها	٢٩
ثالثا : تصميم المزرعة ار المفرخ	٤٨
هندسة الاحواض الترابية	٧٥
<u>الباب الثانى: اسس رعاية الاسماك</u>	٩٧
١ - علاقات الطول والوزن	١٠٤
٢ - معدل النمو	١٠٦
٣ - النمو فى درجات حرارة مائية متغيرة ..	١٠٨
٤ - السعة البيولوجية	١١٠
٥ - معامل الانتاجية (ك)	١١٦
٦ - معدل التسكين فى الاحواض (الاستزراع) ..	١١٩
٧ - الطاقة التحميلية (السعة التحميلية)	١٢٦
٨ - دليل الانسياب	١٣١
٩ - دليل الكثافة	١٣٩
١٠- تقدير المخزون السمكى	١٤٦
١١- تدريج الاسماك	١٥٣
١٢- تداول الاسماك الحية	١٥٦

تابع الفهرس

الموضوع	الصفحة
٨ - العوامل المؤثرة على ميقات التبييض	٣٦٦
٩ - تطور ونمو الغدد التناسلية للامهيات (المبايض)	٣٧٩
١٠ - حضانة البيض وتطور ونمو الاجنية	٣٨٣
أهم أنواع اسماك المزارع	٣٩١
أولا : البلطى	٣٩٣
ثانيا : البورى	٤٠٧
ثالثا : المبروك	٤١٤
رابعا : القرموط	٤٢٧
المراجع	٤٣١



تابع الفهرس

الموضوع	الصفحة
٨ - العوامل المؤثرة على ميقات التبييض	٣٦٦
٩ - تطور ونمو الغدد التناسلية للامهيات (المبايض)	٣٧٩
١٠ - حضانة البيض وتطور ونمو الاجنية	٣٨٣
أهم أنواع اسماك المزارع	٣٩١
أولا : البلطى	٣٩٣
ثانيا : البورى	٤٠٧
ثالثا : المبروك	٤١٤
رابعا : القرموط	٤٢٧
المراجع	٤٣١

